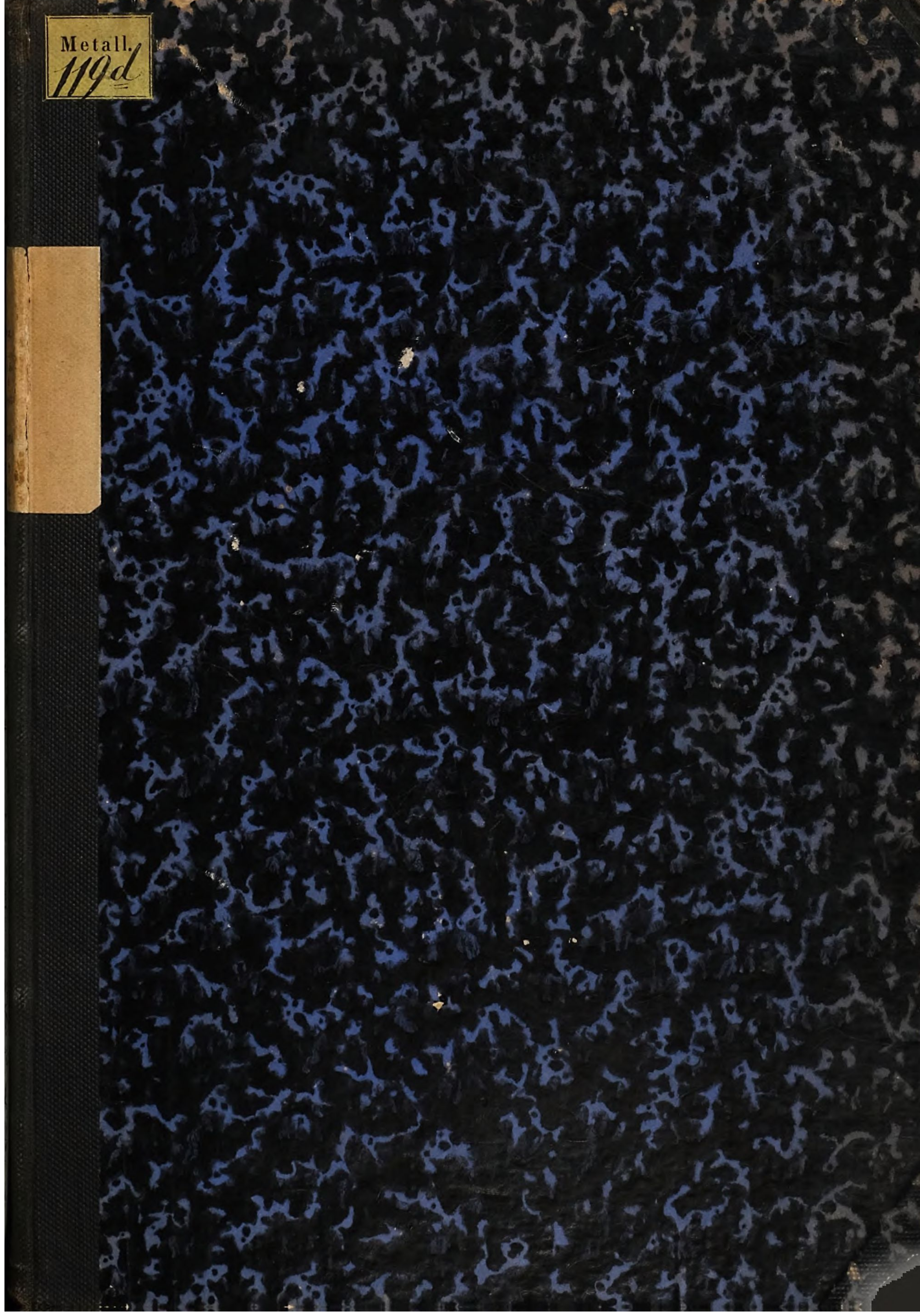


Metall.
119d



Metall
11g d

Walter

<36621963390018

<36621963390018

Bayer. Staatsbibliothek

✓
Beitrag
zur
Kenntniss der Erzlagerstätten
Bosniens.

Im Auftrage des
k. und k. gemeinsamen Ministeriums in Wien
verfasst von **Bruno Walter**, k. k. Oberberggrath.

Mit einer Karte und 38 Abbildungen.



Herausgegeben
von der Landesregierung für Bosnien und die Hercegovina
1887.

Druck der Landesdruckerei in Sarajevo.

Berichtigungen :

Seite	101,	Zeile	22	von	oben,	statt	Residium	lies	Residuum.
"	102	"	12	"	"	"	Dizlice	"	Aižlica.
"	103	"	4	"	"	"	Dizlicer	"	Aižlicaer.
"	105	"	3	"	unten	"	Dizlicathal	"	Aižlicathal.
"	105	"	1	"	"	"	Dizlicabach	"	Aižlicabach.
"	106	"	8	"	oben	"	Dizlicathal	"	Aižlicathal.
"	106	"	11	"	"	"	Dizlicathales	"	Aižlicathales.
"	106	"	17	"	"	"	Dizlicathal	"	Aižlicathal.
"	106	"	15	"	unten	"	Dizlicathalsole	"	Aižlicathalsole.
"	107	"	3	"	"	"	Dizlicer	"	Aižlicaer.
"	108	"	9	"	oben	"	Dizlica	"	Aižlica.
"	108	"	10	"	unten	"	Dizlicathales	"	Aižlicathales.
"	109	"	18	"	oben	"	Dizlicathal	"	Aižlicathal.
"	116	"	13	"	"	"	Spatka	"	Špatska.
"	125	"	15	"	"	"	Aizlica	"	Aižlica.
"	135	"	14	"	unten	"	Aizlicathal	"	Aižlicathal.
"	136	"	18	"	oben	"	Aizlicathal	"	Aižlicathal.
"	136	"	20	"	"	"	Aizlica	"	Aižlica.
"	136	"	16	"	unten	"	Aizlica	"	Aižlica.
"	140	"	9	"	oben	"	Aizlica	"	Aižlica.



Vorwort.

Die geschichtlichen Ueberlieferungen über den Bergbau Bosniens waren die Veranlassung, dass das gemeinsame Ministerium in Wien, gleich nach der Occupation des Landes, seine Aufmerksamkeit der Wiederbelebung dieses Industriezweiges widmete.

Schon im Jahre 1879 wurde die geologische Aufnahme des Landes veranlasst, welche Arbeit von den Herren Geologen der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien, Oberbergrath Dr. E. v. Mojsisovics, Dr. E. Tietze und Dr. A. Bittner, trotz der mangelhaften Hilfsmittel und der schwierigen Verhältnisse, in kurzer Zeit in vorzüglicher Weise durchgeführt wurde.

Im Jahre 1880 wurden sowohl ausgedehnte geologisch-bergmännische Untersuchungen, als auch Schürfungen vorgenommen, welche zum Theile günstige Resultate ergaben und es ermöglichten, im Jahre 1881 die Gewerkschaft „Bosnia“ zu bilden, bei welcher sich auch das Aerar betheiligte. Diese Gewerkschaft führte die vom Aerar übernommenen Arbeiten weiter, dehnte jedoch zugleich die Schürfungen über das Gebiet des sogenannten bosnischen Erzgebirges aus und erzielte damit bauwürdige Aufschlüsse von Chromerzen bei Dubostica, von Manganerzen bei Čevljanović und von Antimonerzen bei Čemernica, in der Nähe von Fojnica.

Diese drei Werke wurden zeitgemäss investirt und in Betrieb gesetzt. Weiters nahm die Gewerkschaft noch an mehreren anderen Punkten, namentlich aber in Srebrenica und Majdan sehr ausgedehnte Schürfungen vor und sammelte so eine Reihe werthvoller Erfahrungen, welche zur Beurtheilung des Erzvorkommens in Bosnien von grosser Wichtigkeit sind.

Als nun am 1. Jänner 1886 das gemeinsame Ministerium die Verwaltung der Gewerkschaft „Bosnia“ übernahm, erschien es im Interesse der weiteren Entwicklung des bosnischen Erzbergbaues gelegen, die bis dahin gesammelten Erfahrungen in eine übersichtliche und einheitliche Zusammenstellung zu bringen, mit welcher Aufgabe der frühere Director der Gewerkschaft „Bosnia“, k. k. Oberbergrath Bruno Walter, betraut wurde. Insbesondere sollten die, bisher über das Erzvorkommen in Bosnien gewonnenen, geologisch-bergmännischen Resultate auf die neue Generalstabskarte von Bosnien im Massstabe von 1 : 150.000 übertragen und durch einen Commentar erläutert werden; ausserdem erhielt Walter die Weisung, durch Bereisung des Erzgebirges im Sommer 1886 die bereits bekannten, geologisch-bergmännischen Daten zu ergänzen, um damit eine Uebersichtskarte über die hauptsächlichsten Erzvorkommen in Bosnien und deren geologisches Verhalten, sowie eine möglichst genaue Beschreibung derselben zu gewinnen.

Auf diese Weise entstand die nachfolgende Schrift und die beigeschlossene geologische Erzlagerstättenkarte, welche vom k. k. militär-geographischen Institute auf den Massstab von 1 : 300.000 verjüngt wurde. Beide sind vom Oberbergrathe Walter verfasst und sollen dazu beitragen, über das Erzvorkommen in Bosnien ein möglichst getreues Bild zu liefern und die Hebung des Erzbergbaues daselbst zu fördern.

Die Landesregierung für Bosnien und die Hercegovina.

Inhalts-Verzeichniß.

	Seite
Einleitung: Begrenzung des Untersuchungsgebietes. — Topographische Grundlage der Karte. — Grundsätze für geologische Unterscheidungen in der Karte. — Darstellungsweise der Erzlagerstätten	1—3

Die Erzlagerstätten Bosniens.

Sedimentäre Erzlagerstätten.

Erzschichten, gebildet durch Niederschlag aus wässrigen Lösungen.

I. Spatheisensteine, Eisenglanz und Brauneisensteine.

Eisensteingruppe Busovača	6
Die Brauneisensteingruppe Kupreš	7
Die Brauneisensteingruppe V. Gologlavica	7
Der Eisensteinbergbau Ivanovica	7
Die alten Brauneisensteingruben Oštro und Smrčevica	8
Eisensteingruppe Dusina	8
Die Eisenglimmergruben Dobra voda und Osoje	9

II. Schwefelkiese.

Goldhältige Schwefelkiese bei Bakovići	10
Die Silbergruben bei Ščitovo	10

Ursprünglich aus wässrigen Lösungen gebildete Schichten, welche später durch Metamorphose verändert wurden.

III. Roth- und Brauneisensteine.

Eisensteingruppe Fojnica	13
Die Eisensteingruben Križ, Točilo, Kamenica	14
Eisensteingruppe Dusina	15
Die Rotheisensteingrube Sarman	15
Die Rotheisensteingrube Košuta	15

Der Eisenreichthum von Vareš und dessen industrielle Bedeutung.

Geologisches	16
Das Eisenerzlager von Vareš	17
Die Grubenbaue auf dem Varešer Eisensteinlager	21
Eisensteingruppe Bronzeni Majdan	25
Der Brauneisensteinbergbau Krivaja	25
Der Brauneisensteinbergbau Hrt-Vujača	25

	Seite
Eisensteingruppe Kreševo	25
Der Eisensteinbergbau am Berge Ilač	25
Der Eisensteinschurf Lazine	26
Der Eisensteinschurf Deroguz	26
Brauneisensteingrube Agunte	26
Die Eisensteinschürfe Vrešnica, Ščona, Trlice und Duge nijve	27
Rotheisensteinlagerstätte bei Borovica	27

IV. Kupferkiese am Gebirge Sinjakovo bei Majdan.

Geologisches	28
Die alten Eisensteingruben (eiserne Hut)	33
Die Erzlagerstätten am Gebirge Sinjakovo	35
Die Kupferkiesgrube am Gebirge Sinjakovo	36
Der Zubauastollen der Kupferkiesgrube	37
Der Mittelbau- und Unterbauastollen	37
Der Oberbauastollen und Menge des aufgeschlossenen Erzes	40
Die Manganerze	44

V. Manganerze in der Triasformation.

Die Tektonik der Čevljanovič Manganerzformation	47
Die Manganerzgrube Alt-Dražević	49
Der Manganerzschurf bei Han Ozren	51
Die Manganerzgrube Neu-Dražević	51
Durchschnitt durch's Ljubinathal	53

Die Manganerzvorkommen bei Čevljanović und nördlich von dort

Die Manganerzschurfgrube Klade	56
Die Manganerzgrube am Grk bei Čevljanović	57
Die Manganerzgrube Sabanke bei Čevljanović	61
Das Manganerzschürfen auf dem Plateau von Sabanke	62
Die Manganerzvorkommen bei Dolnji Selo	63
Die Manganerzschurfgrube Gojanović, südlich	63
Schürfe auf Gojanović Plateau	64
Die Manganerzschurfgrube Gojanović, nördlich	65
Die Manganerzschürfe im Gradinski potok	65
Die Manganerzschürfe von Mrki brieg	66
Die Manganerzfindlinge bei Nišići	66
Die Manganerzfindlinge bei Borak	67
Die Manganerzgrube bei Nanići	67
Chemische Analysen der Manganerze	70
Manganerzfindlinge bei Zdrince, unweit Gornji Vakuf	72

VI. Manganerze im Flysch bei Ivanjska.

Geologisches	72
Die Manganerzgruben bei Ivanjska	79
Chemische Analysen der Erze	82

Trümmerlagerstätten 83

Manganerze bei Vranjkovce.

Geologisches	84
Die Manganerzschurfgrube Vranjkovce	86
Erzanalysen	90

VII. Goldwäschereien.

Bei Bistrica und Batuš, unweit Gornji-Vakuf	92
In der Lašva	92

Hohlraum-Ausfüllungen.

Echte Gänge im massigen Gestein.

VIII. Der Silberbergbau zu Srebrenica.

Lage des Bergbaues	93
Geschichtliches	94
Geologisches	97
Gesteinsbeschreibung	99
Das Gangsystem	101
Der Kvaracgangzug	103
Kállay-Gang	105
Diagonaltrümmer des Kállay-Ganges	112
Der Andrian-Gang	115
Der Herzog von Württemberg-Gang	121
Der Szlavy-Gang	124
Die alten Gruben bei Vitlovice	126
Der Albert Rothschild-Gang	128
Die Crvena rjeka-Gänge	130
Der Rücker-Gang	131
Die Abeiten der Alten in Srebrenica	—
Betriebsperioden, Stollen-, Schacht- und Abbautypen, Förderung, Wetter- losung, Zimmerung, Eisensinterbildung	134
Die Erzaufbereitung der Alten	140
Die Verhüttung der Erze durch die Alten	141
Der Werth des Silberbergbaues zu Srebrenica	147

**IX. Die alten Goldbergbaue an der Vratnica planina
am Rosinj und Radovina Berge und am Zlatan potok.**

Geologische Grundlage des Erzterains	151
Die Goldbergbaue der Alten	153
Die alten Goldbergbaue von Uložnica	154
Die alten Goldbergbaue von Crvena zemlja	157
Wasserleitungsüberreste bei Crvena zemlja	159
Die alten Bergbaue am Rosinj und Radovina Berge	159
Bergbaupingen am Zlatan potok	161

Echte Gänge im schiefrigen Gestein

X. Der Antimonbergbau zu Čemernica bei Fojnica.

Geschichtliches	162
Geologisches	165
Die Antimonitgänge bei Čemernica	165
Die Antimonitgrube bei Čemernica	167
Der Hauptwetterstollen	168
Der Erzstock	169
Das Mittelläuf	170
Das Gangmittel zwischen dem Wetterstollen und Stollen II	170
Der Stollen Nr. II	172
Der Stollen Nr. I	174
Der Liegendstollen	178
Der Erbstollen	178
Mineralogisches über die Čemernicaer Gänge	179

Ausfüllung von Rissen und Spalten geringer Ausdehnung, Secundärtrümer.

XI. Silberhältige Fahlerze bei Kreševo und dessen weiteren Umgebung.

Geschichtliches	182
Geologisches	184
Die Fahlerze bei Kreševo	185
Querschlag Unter-Vranka	188
Schürfe in Kočarin	188
Der Butzenstollen bei Unter-Kostajnica	188
Der Pingenzug des Ober	189
Der Pingenzug auf Agunte	189
Der Schwerspathausbiss am Kačanovac	189
Schurfgrube Mali vagan	190
Die Fahlerzvorkommen im Vrelathale	191
Die Fahlerzvorkommen in Zlatarica	192
Die Fahlerzvorkommen in Deževica	192
Die alten Fahlerzschürfe im Thale Paulovac bei Fojnica	194
Resultate	194

XII. Quecksilbererze am Gebirge Zec, an der Pogorelica und am Inač.

Zinnoberschurfgrube am Zec	198
Die Zinnoberschürfe an der Pogorelica	204
Die alte Zinnobernerzschurfgrube am Inač	205

XIII. Diverse Bleisilbervorkommen.

Bleiglanz bei Borovica	206
Die alte Königsgrube von Borovica	208
Das Bleiglanzvorkommen von Jasenovica	210
Das Bleiglanzvorkommen bei Sredni	210
Das Bleiglanzvorkommen an der Oštra glavica	210
Die Bleigruben von Olovo	211

Metamorphische Erze.

XIV. Die Chromerze in den Serpentin.

Geologisches	213
Magnesitausscheidungen	215
Die Chromerzföhrung der Serpentine	215
Die Chromerzgrube Mekidol	216
Die Chromerzschurfgruben Alt-Rakovac und Neu-Rakovac	217
Der Chromerzschurf Grebenčić	217
Der Chromerzschurf Medža	218
Der Chromerzschürfe von Sabanluke	218
Der Chromerzschurf Mačkovac	218
Der Chromerzschurf Rudine	219
Der Chromerzschurf Pobilje	219
Der Chromerzschurf Brezica	219
Der Chromerzschurf Prisjeke	220
Chemische Analysen von Chromerzen	221



Einleitung.

Begrenzung des Untersuchungsgebietes.

Das Untersuchungsgebiet bildet einen Streifen von 252 *km* Länge und 55—75 *km* Breite, welcher nordwestlich von Banjaluka bis südöstlich über Srebrenica in *h* 21—9 mitten durch Bosnien bis an die serbische Grenze zieht. Sein nordöstlicher Rand wird etwa durch Banjaluka, Tešanj, Maglaj, Kladanj, Vlasenica, Ljubovija, sein südlicher Rand von Dragornj, Podrašnica, Gorica, D.-Vakuf, Bugojno, Tarčin, Rogatica und Višegrad fixirt. Es bedeckt eine Fläche von circa 16.000 Quadrat-Kilometer.

Dieser Streifen umfasst das Erzgebiet Bosniens vollständig, und zwar im Speciellen die paläozoischen und die Eruptivgesteine des sogenannten Erzgebirges mit ihren zahlreichen Erzlagerstätten, sowie den Aufbruch paläozoischer Schiefer mit Silbergänge führenden Eruptivgesteinen bei Srebrenica, die man auch füglich hieher rechnen muss; ferner die Manganerzablagerungen in der Trias in der Mitte des Streifens und die Chromerzausscheidungen im Serpentin an der nordwestlichen Grenze desselben.

Ausserhalb dieses Streifens sind kaum Spuren von Erzen, an keinem Punkte aber bauwürdige Mengen von solchen bekannt.

Um die Karte I nach Norden hin abzurunden, wurde die Fläche derselben vom Nordwestrand des Aufnahmegebietes bis an die Save nach Massgabe der von den Herren Mojsisovics, Tietze und Bittner gelieferten geologischen Uebersichtskarte von Bosnien-Hercegovina geologisch colorirt.

Grundsätze für geologische Unterscheidungen in der Karte.

In Betreff dieser waren die Ansichten massgebend, welche Herr Oberbergrath Edmund von Mojsisovics in den Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina, Wien 1880, pag 5, entwickelt, und wurden nur jene Formationen aus-

geschieden, welche in der mehrerwähnten Uebersichtskarte vom Jahre 1880 markirt sind.

Die einzige Ausnahme von dieser Regel war die Ausscheidung der Kalke bei der paläozoischen Gruppe. Es konnte dies leicht durchgeführt werden, weil die paläozoischen Kalke die alleinigen Träger ganz bestimmter Erze, nämlich der Fahlerze, sind, welche somit gewissermassen die Stelle der Leitmuscheln zur Erkennung der Formation vertreten.

Darstellung der Erzlagerstätten.

Die Darstellung der Erzlagerstätten auf der Karte geschah in der Weise, dass die Verbreitung derselben dem Streichen nach möglichst zum Ausdrucke gelangte. Bei den Erzlagerstätten, welche weithin sich erstrecken, wie die Silbererzgänge von Srebrenica, die Manganerzlagerstätten von Čevljanović, das Eisensteinvorkommen von Vareš etc., wurde nicht allein die streichende Länge, sondern auch nach Möglichkeit die Mächtigkeit derselben nach dem Massstabe eingetragen.

Die unbedeutenden Erzvorkommen erscheinen auf der Karte etwas grösser, als in der Natur, was nicht zu vermeiden war, nachdem sie doch zu deutlicher Evidenz gelangen mussten.

Selbstverständlich erscheint jede Erzlagerstätte in jener Formation eingetragen, welcher sie angehört. Es ist damit ein Bild gewonnen, welches sogleich den Werth der geologischen Formationen in Bezug auf ihre Erzführung in die Augen springen lässt.

Allerdings schliesst dies nicht aus, dass gewisse Erzlagerstätten ein weit jüngeres geologisches Alter haben, als jene Formation, in welcher sie vorkommen. Es ist dies indess nur bei gewissen Lagerstätten der Fall, wie beispielsweise bei den Hohlraum-Ausfüllungen, also namentlich bei den Gängen. So treten die Silbergänge von Srebrenica zwar in paläozoischen Schiefern auf, die Ausfüllung der Gangspalten mit silberhältigen Bleiglanz fällt jedoch wahrscheinlich, wie bei den ähnlichen ungarisch-siebenbürgischen Erzlagerstätten, in die Tertiärzeit. Die Erze sind daher tertiären Alters.

Bezüglich des Systems, unter welchem die Erzlagerstätten aufgezählt werden, wurde sich den neueren Anschauungen angeschlossen, welche hauptsächlich durch den Director der Clausthaler Bergakademie, Herrn von Groddeck, lebhaft

und mit Umsicht vertreten werden. In der auf der Erzlagerstättenkarte angebrachten Tabelle sind am Kopfe die Namen der Erzarten, in den Querlinien die bosnischen Vorkommen und ihr geologisches Alter angeführt.

Bei mancher dieser Lagerstätten war es allerdings unmöglich, die Art des Vorkommens genau zu studiren und sie in die richtige Rubrik einzureihen, da sie nicht zugänglich waren. Es bezieht sich dieser Mangel namentlich auf die Erzlagerstätten von Oštra glavica - Olovo und Borovica etc., dann auf einige ganz werthlose Eisensteingruben.

Alle übrigen in der Tabelle aufgezählten Erzlagerstätten sind eingehend studirt und erst dann in die betreffende Rubrik eingereiht worden, wenn ihre Natur vollständig erkannt war.



Die Erzlagerstätten Bosniens.

Sedimentäre Erzlagerstätten.

Erzschichten, gebildet durch Niederschlag aus wässrigen Lösungen.

I. Spatheisensteine, Eisenglanz, Roth- und Brauneisensteine.

Bosnien besitzt einen grossen Reichthum an guten Eisensteinen, welcher im äussersten Nordwesten des Landes in den Bezirken Banjaluka, Prijedor, Sanskimost, Kostajnica, ferner im Süden Bosniens in den Bezirken Fojnica und Visoko angehäuft ist.

Herr Bergrath Vogt hat im Jahre 1882 alle diese Eisensteingruben, soweit dies möglich war, eingehend untersucht und eine schätzenswerthe Zusammenstellung derselben gemacht, aus welcher Folgendes ersehen werden kann:

In der erstgenannten nordwestlichen Gruppe liegen:
 24 Eisensteingruben, welche durch
 45 Majdans (sehr primitive Eisenschmelzöfen) und
 43 Eisenfrisch- und Hammerwerke ausgebeutet wurden.

Die südliche Gruppe enthielt:

	Im Bezirke:		in Summa
	Fojnica	Visoko	
Eisensteingruben	23	7	30
Majdans	3	16	19
Frischwerke	6	13	19

Daher in Bosnien zusammen:

54 Eisensteingruben
 64 Majdans
 62 Frischwerke

Die Qualität des bosnischen Eisens ist im Allgemeinen eine gute und gesuchte und wurde das bosnische Stabeisen sowie die Zeugwaaren vor der Occupation des Landes nicht allein vom Inlande consumirt, sondern auch in bedeutenden Quantitäten nach Serbien ausgeführt. Ein heute noch sehr gesuchter Artikel sind die bosnischen Sensen,

welche von den Bosniaken auch dreifach so hoch gezahlt werden, wie die steierischen.

Seitdem nun die Bahn Brod—Sarajevo das österreichisch-ungarische Eisen in's Land bringt und die vielen Fahrstrassen dasselbe über ganz Bosnien vertheilen, ist die alte bosnische Eisenindustrie im vollständigen Niedergange begriffen. Es ist dies umso erklärlicher, weil dieselbe seit einem Jahrtausend keinen Fortschritt zu verzeichnen hat.

Der grösste Theil der Eisensteingruben wurde vor der Occupation des Landes raubbaumässig und nach der Occupation nur so schwach bebaut, um den geringen Bedarf der nothdürftig in langen Pausen betriebenen Majdans zu decken. Sie sind meist verfallen und man kann in denselben wenig Beobachtungen anstellen.

Im Nachfolgenden können daher nur unter Zuhilfenahme der Vogt'schen Zusammenstellung jene Eisensteinlagerstätten geschildert werden, deren Aufschluss überhaupt eine nähere Untersuchung erlaubte. Sie zerfallen nach der auf der Karte dargestellten Erzlagerstättentabelle in nachstehende Gruppen:

Eisensteingruppe Busovača.

Dieselbe liegt südlich von der Ortschaft Busovača, und zwar an den Gehängen des Baches Ivanovica, welcher, von SW nach NO strömend, bei Busovača in die Kozica einmündet.

Von Busovača in der Ivanovica thalaufwärts steht fortwährend Phyllit mit Quarzschnüren an. Er zeigt deutliche Streckung und es sind Glimmerblättchen in ihm ausgeschieden. Man überschreitet fortwährend eine concordante Schichtenlage, welche $\frac{1}{2}$ 3 streicht und 40—50° nach NW fällt. Gegen den Ursprung des Baches wird dieselbe horizontal.

Der Schiefer ist grünlich, gelblich, auch silberfarbig. Er ist plattenförmig geschichtet, von vielen Querflächen durchschnitten und hiedurch in grosse rhomboederförmige Bruchstücke abgesondert. Häufige Eisenguhren rühren von einem starken Eisengehalt her.

Man sieht fünf Ruinen von Majdans, deren Wasserkraft zum Theile heute Brettersägen in Bewegung setzt, welche den grossen Holzreichthum des Thales Ivanovica ausbeuten.

Mit dem Eingehen der Majdans sind selbstverständlich auch die zugehörigen Eisensteingruben ausser Betrieb gekommen. Soweit sich aus den alten Pingen beurtheilen lässt, liegen

diese Eisensteine parallel zur Schichtung des Nebengesteines und sind daher Lager im Schiefer, der möglicherweise schon zu den krystallinen Schiefern gehört.

Die Brauneisensteingrube Kupreš liegt unmittelbar nördlich beim Dorfe Kupreš, 2⁵ km SW von Busovača, am linken Gehänge des Thales Ivanovica.

Auf der Halde der Pinge findet sich ein schieferiger Brauneisenstein mittlerer Qualität. Man hat es offenbar hier mit einem Braunsteinlager in den Phylliten zu thun, die sowie dieses *h* 2 streicht und nach NW einfällt. Die Grube ist seit 20 Jahren todt.

Ein Kilometer in südwestlicher Richtung von derselben liegt

die Brauneisensteinschurfgrube V. Gologlavica. Diese Grube ist ebenfalls seit 20 Jahren ausser Betrieb und man sieht heute nur noch eine Reihe von Pingen, welche 50 *m* lang und 20 *m* breit sind.

Diese letztere Grube bildet offenbar die Fortsetzung der ersteren. Auf den Halden findet sich nämlich die gleiche Sorte Schiefer und auch der Brauneisenstein gleicher Qualität. Das Streichen und Fallen des Eisensteines stimmt offenbar auch mit dem von Kupreš überein.

Ziemlich am Ursprung der Ivanovica, am linken Gehänge des Brizovi potok, hochoben am Gebirge liegt

der Eisensteinbergbau Ivanovica. Er ist repräsentirt durch eine sehr grosse Pinge. Bis zur Occupation war der dortige Bergbau im regen Betrieb und lieferte nach Vogt's Berechnung jährlich circa 10.800 Tovar* Eisenstein für den Betrieb der Busovačaer Eisenöfen. Nun ist er ein gänzlich verbrochener Tagebau, aus dem sich nur noch entnehmen lässt, dass in demselben eine mächtige Wechsellagerung von Phyllit mit Eisensteinen abgebaut wurde. Die Pinge hat eine Länge von 180—210 *m* und eine Breite von 90—100 *m*.

Verlässt man im Heraufsteigen zu diesem Punkte das Thal Ivanovica, um denselben auf dem Fusse südlich von Brizovi zu erreichen, so kann man hier in anstehenden Felsen das Streichen der Thonschieferschichten mit *h* 21 und einem Fallen nach NO beobachten, während es bisher *h* 2 bei einem Fallen nach NW war.

* Tovar = Pferdelast, entspricht annähernd dem Metercentner (100 Kilogramm).

Wir haben es demnach hier mit einem Bruch der Gebirgsschichten zu thun und es ist kaum zweifelhaft, dass im Tagebau das Streichen der Erzlager *h* 21 mit einem flachen Einfallen nach NO war. Die Lager selbst bestanden aus Brauneisenstein verschiedener Qualität, denn man findet in den alten Halden schiefrigen, porösen, mit weissen Glimmerblättchen gemengten Brauneisenstein, dann derbe Brauneisensteine mit muschligen Bruch und vorzüglicher Qualität, und endlich auch ganz reine Glasköpfe. Offenbar beuteten die Majdanbesitzer hier im Buge des Gebirgsbruches einen Punkt aus, wo die Eisensteine besonders mächtig waren. Dieselben liegen wohl im gleichen Niveau und stehen auch im Zusammenhange mit dem Eisensteinlager von Kupreš und mit den noch zu betrachtenden Lagern von Oštro.

Die alten Brauneisensteingruben Oštro und Smrčevica liegen am südlichen Rande des Oštro brdo, 1² km Luftdistance nördlich vom Dorfe Kozica und 1¹ km NW von Živčići. Von beiden Orten führen Reitsteige bis auf die Gruben hinauf. Im Thale Kozica liegt ein Majdan, welcher vor der Occupation die Eisensteine verschmolz, nach derselben jedoch zum Stillstande kam.

Nach Aussage der Bosniaken sollen indess die genannten Gruben sehr alt sein und viel Eisenstein geliefert haben.

Der Oštro brdo besteht in dieser Gegend aus den gleichen phyllitartigen Gesteinen, die wir in der Ivanovica kennen gelernt hatten. Sie streichen von O nach W und fallen nach N. Die gleiche Streichungsrichtung haben die Pingen der genannten Gruben. Sie haben jedoch bei Oštro eine weit geringere Ausdehnung wie bei Smrčevica. In den Halden beider Gruben findet man prachtvolle, derbe Brauneisensteine, welche nach Aussage eines alten Majdanarbeiters an den meisten Punkten in der Grube mächtig anstehen sollen.

Summiren wir die vorstehend aufgezählten Thatsachen, so haben wir es südlich von Busovača mit ausgedehnten Brauneisensteinlagern zu thun, welche wahrscheinlich sämmtlich einen annähernd gleichen Horizont im Phyllit bilden.

Eisensteingruppe Dusina.

Die Ortschaft Dusina ist als Productionsort eines guten Eisens bekannt. Gleich unter demselben liegen zwei Majdane mit zwei Frischwerken. Dieselben waren in neuerer Zeit wegen der schlechten Conjuncturen im Eisengeschäft ausser

Betrieb. Im Jahre 1886 arbeiteten dieselben indess wieder. Während in früheren Jahren aber gute Magneteisensteine verschmolzen wurden, verarbeiteten sie nur Eisenglimmer. Derselbe war verunreinigt mit Phyllit und so schlecht geschieden, dass 50% Taubes darin enthalten waren.

Diese Erze werden unmittelbar beim Dorfe Dusina gewonnen. Sie beissen am linken Gehänge des Thales, 30 *m* oberhalb des Bachspiegels aus und sind durch eine Reihe alter Pingen gekennzeichnet.

Das Streichen des Erzvorkommens läuft parallel mit dem Bache Dusina und übersetzt denselben oberhalb des Dorfes, um im rechten Gehänge weiter fortzustreichen.

Das ost-südöstliche Ende der Grube heisst Dobra voda, das west-nordwestliche Osoje.

Die Eisenglimmergruben Dobra voda und Osoje bei Dusina.

Wir haben es hier offenbar mit einem Lager von Eisenglimmer im Phyllit zu thun, welches in einer Gesamtlänge von 1300—1400 *m* durch den Bergbau nachgewiesen und zum Theile aufgedeckt ist. Es kann aber nicht bezweifelt werden, dass diese Lagerstätte noch weiter im Streichen fortsetzt. Phyllitschichten, sowie das concordant eingeschlossene Lager streichen $\approx 20^\circ$ von SO nach NW und fallen unter 80° nach NO.

Bei meiner Anwesenheit in Dusina war nur die Grube Dobra voda im Betriebe. Die Eisensteine wurden von Schächten aus erzeugt, welche dem Fallen des Lagers nach betrieben waren. Im Ausbeissen zeigt sich der Eisenglimmer 1 *m* mächtig. Der Teufe nach erweiterte sich indess diese Mächtigkeit.

Die Gewinnungsart ist auf diese Weise eine ganz primitive und kostspielige. Sie hätte wesentlich erleichtert und verbessert werden können, wenn man anfangs das Erzstreichen durch Querschläge angefahren und firstenmässig abgebaut hätte. Dieselben wären nur 40—50 *m* tief geworden. Eine solche Vorauslage macht indess ein bosnischer Gruben- oder Majdanbesitzer nicht. Nachträglich, nachdem die Teufe oberhalb der Thalsole fast vollständig verhauen war, hat man mehrere Querschläge an die Lagerstätte herangetrieben, um die Wasser der Teufe gewältigen und die dort anstehenden Erze gewinnen zu können.

Nachdem auf den Halden zwischen dem Eisenglimmer auch Rotheisenstein und etwas Brauneisenstein gefunden wird,

so geht hieraus hervor, dass stellenweise der Eisenglimmer in Form von Rotheisenstein abgelagert, andererseits durch Verwitterung und Wasseraufnahme in Brauneisenerz umgewandelt ist.

Die vorstehenden Eisensteinvorkommen in der Gegend von Dusina werden zu den Erzschiechten gerechnet, welche durch Niederschlag aus wässrigen Lösungen gebildet sind. Die anderen Eisensteine in derselben Gegend gehören zu jenen Erzschiechten, welche ursprünglich ebenfalls aus solchen Solutionen niedergeschlagen, später aber metamorphosirt wurden. Sie werden daher weiter unten in dieser letzteren Gruppe aufgezählt werden.

Zu der ersten Gruppe gehören noch die gold- und silberhältigen Schwefelkiesvorkommen bei Bakovići und Ščitovo, welche im Nachstehenden abgehandelt werden.

II. Schwefelkiese.

Goldhältige Schwefelkiese bei Bakovići. Die Schwefelkiesgrube bei Bakovići liegt 5 *km* südöstlich von der Bezirksstadt Fojnica am rechten Gehänge der Gvoždjanka. Das Thal ist mit Thonschiefern ausgefüllt, welche *h* 21 streichen und unter 60° nach SW fallen. Eingelagert in denselben kommt eine Bank von Schwefelkiesen vor, welche mittelst mehrerer Schürfe auf eine streichende Erstreckung von 1000 *m* nachgewiesen sein sollen, d. h. innerhalb dieser Erstreckung findet man die Kiese an mehreren Punkten 1—2 *m* mächtig anstehend.

In Folge ihres günstigen localen Vorkommens können die Kiese leicht unterbaut und firstenmässig gewonnen werden. Das Schemnitzer Probiramt fand 1883 in den Schwefelkiesen 0.0015% göldsch. Silber. Der reine Goldgehalt wurde nicht bestimmt.

Eine andere Probe von einem zweiten Lager ergab in 100 *kg* Schwefelkiesen 0.8 *gr* Gold.

Die Silbergruben in Ščitovo. Sie liegen 10 *km* von Fojnica, thalabwärts an der Željeznica am rechten Thalgehänge und am Wege nach Kiseljak.

Die altberühmte Silberstadt Ostružnica, zu welcher Ščitovo offenbar im Mittelalter gehörte, liegt nur 3 *km* unterhalb Fojnica.

Verfolgt man von Fojnica thalabwärts die neue Fahrstrasse nach Kiseljak, so sieht man an beiden Gehängen von O nach W streichende und flach nach Süden einfallende Thonglimmerschiefer anstehen. Sie sind geschiefert, haben aber eine gewisse bankige Absonderung, die von vielen parallelen Querklüften rechtwinkelig gegen das Streichen durchschnitten ist. Es ist dies eine Erscheinung, welche man an vielen Punkten in Bosnien und namentlich in den Karpathen häufig wahrnimmt.

Zuweilen sind die Schiefer bei Fojnica grün-gelb geflasert. Mehr thalabwärts übergehen die Schiefer in silberweisse Glimmertalkschiefer und schwarze Thonschiefer, in welchen schwarze Kieselschiefer vorkommen. Dies ist namentlich bei Han Mašin der Fall, wo die Gruben von Ščitovo liegen.

Man müsste diese Schiefer schon zu den „krystallinischen“ rechnen, wenn nicht folgende Erscheinung damit im Widerspruche stünde. Man sieht nämlich in den Schiefern häufig faustgrosse Löcher und beobachtet man genauer, so sieht man, dass dieselben früher mit scharfkantigen gelb-braunen Kalkstücken ausgefüllt waren, welche in Folge der Verwitterung successive entfernt wurden.

Die Gruben von Ščitovo liegen auf einer kleinen Terrasse, 30 *m* oberhalb des Spiegels der Željeznica. Die Pingen der Alten erstrecken sich am rechten Bachufer auf eine Länge von 100 *m* in *h* 4.

Gegenüber auf dem linken Bachufer, ebenfalls auf einem kleinen Plateau, sieht man die Fortsetzung des alten Baues in *h* 5 in einer Länge von 250 *m* weiter ziehen. Hier liegen wenigstens 100 alte Schächte, welche den eisernen Hut der Lagerstolle verhauen haben. Sämmtliche Gruben haben höchstwahrscheinlich zum Silberbergbau Ostružnica gehört, welcher nach Jireček im XIV. Jahrhundert umgegangen ist. Gegenwärtig gehört dieser, sowie der Schwefelkiesbergbau bei Bakovići den Herren Geb. Boschan in Wien.

Diese Gewerkschaft öffnete einen flachen Schacht der Alten, der unter 25% der Tonnlage nach getrieben wurde. Der Schachtquerschnitt war 2⁵ *m* lang und 1² *m* hoch, ist beschwerlich zu befahren und erstreckt sich in *h* 11 auf 35 *m* nach Süd. Die Ulmen sind zum Theile verhauen. An einigen Stellen derselben haben die Alten Magnetkiese zurückgelassen.

Bei 35 *m* Tiefe des Schachtes ist 4 *m* nach O und 8 *m* nach W ausgelängt. Der flache Schacht geht indess tiefer. Im östlichen Auslängen steht ein 0·16 *m* mächtiger Magnetkies an. Er liegt parallel zum Schiefer und schneidet sich dem Streichen nach aus. Der Magnetkies hat die bekannte speisgelb-röthliche Farbe, ist grobkrySTALLINISCH und mit hochfeinen Gelfen durchzogen. Der Gelfgehalt steigerte sich jedoch nicht bis zur Gewinnungswürdigkeit. Die Kiese sind zuweilen mit Bleiglanz durchwachsen, weniger mit Zinkblende.

Die Alten haben die Lagerstätte offenbar wegen ihres Blei- und Silbergehaltes abgebaut. Es geschah dies trotz der niederen Baue mit Feuersetzen, denn man findet in der alten Grube Kohlen. Dieses Vorkommen von Magnetkiesen gleicht nun vollkommen einem ähnlichen Magnetkieslager im Kolbuthale bei Borsabánya in der Maramaros.

Der Bau auf einem einzigen solchen Lager würde sich nun auch bei den Alten kaum rentirt haben. Es dürften auch bei Ščitovo mehrere parallele Lager vorhanden gewesen sein, was der grosse seigere Förderschacht andeutet, mit welchem die Alten sämtliche flach fallende Lager durchteuften und dann eine CentraLförderung nach demselben einrichteten.

Die chemischen Analysen wiesen in den verschiedenen Erzen von Ščitovo folgende Gehalte nach:

Bleierz von Ščitovo.		In Kiesen von Ščitovo.	
Silber	 0·0675%		0·029%
Blei	 44·27	„	
Zink	 1·34	„	

Bleiische Kiese enthielten:

Blei	 6·52 %
Silber	 0·035 „

Silberhältiger Bleiglanz enthielt:

Silber	. . . 0·139%
--------	--------------

Bleiglanz und schwarze Zinkblende:

0·120%

Dichte Kiese von Ščitovo ergaben:

Eisen	 28·35 %	Kupfer	 0·20 %
Blei	 15·35 „	Silber	 0·068 „
Zink	 5·30 „		

Es leidet keinen Zweifel, dass diese Gruben zum berühmten Silberbergbau von Ostružnica gehört haben. Jedenfalls spielten sie aber bei demselben eine untergeordnete Rolle. Die geringe Mächtigkeit der Lagerstätte steht in gar keinem Verhältnisse zu den grossartigen Verhauen, wie sie sich in Čemernica vorfinden. Der in den Bleierzen von Ščitovo gefundene Silbergehalt variirt sehr stark. An einigen Punkten ist er respectabel, an anderen ist er gering.

Immerhin ist die Erkenntniss der Thatsache, dass die Alten in der Gegend von Fojnica auf Silbererzlagern im Thonschiefer gebaut haben, von einiger Bedeutung. Dergleichen ausgesprochene Erzlagerstätten haben gewöhnlich eine grössere Ausdehnung. Sie ziehen nicht selten weit durch die Gebirge und geben an verschiedenen Punkten, wo sich ein Adel in ihnen abgelagert hat, Anlass zu Bergbauunternehmungen.

Ursprünglich aus wässerigen Lösungen gebildete Schichten, welche später durch Metamorphose verändert sind.

III. Roth- und Brauneisensteine.

Unter dieser Erzlagerstättengruppe sind einige Vorkommen mitgerechnet, welche möglicherweise unter die Secundärtrümmer zu subsummiren gewesen wären. Es sind dies die verwitterten Ausbisse (eiserner Hut) einiger Fahlerzvorkommen südlich von Kreševo, wie die Gruben Derogus und Agunte etc. Es lässt sich aber hierbei um so schwerer eine strenge Einreihung durchführen, als die meisten alten Eisensteingruben ausser Betrieb, verbrochen und nicht zugänglich sind. Der Charakter des Vorkommens ist deshalb nicht genau festzustellen.

Eisensteingruppe Fojnica.

Sie liegt 0·8 km SW von Fojnica auf einem Hügel in einer mächtigen Bank paläozoischen Kalkes, welcher in δ 21 von SO nach NW streicht. Von der Bezirksstadt Fojnica ausgehend, überschneidet man Thonschiefer, welche ebenfalls δ 21 streichen und nach SW einfallen.

Bei der Kalkbank lässt sich die Fallrichtung derselben nicht beurtheilen, überschreitet man aber dieselbe weiter nach SW, so lassen sich wieder Thonschiefer wahrnehmen, die jedoch nach NO einfallen.

Die Eisenstein führende Kalkbank liegt daher in einer Rinnenfalte der Thonschiefer eingebettet. 0.8 *km* thalaufwärts von dieser Kalkbank verquert eine zweite mächtigere Kalkbank das Paulovacthal, in welcher ebenfalls Eisensteine gegraben wurden. Die Thonschiefer fallen aber von der zweiten Kalkbank dachförmig ab. Es ist daher möglich, dass in Folge Faltung der Schieferschichten eine und dieselbe Kalkbank wiederholt an der Oberfläche erscheint.

Die Eisensteingrube Križ, Točilo, Kamenica bei Fojnica besteht aus grossen Tagebauen und unterirdischen Grubenbauen, welche 700 *m* südlich vom Franciscanerkloster liegen. In einer in den Schiefen eingelagerten mächtigen Bank paläozoischer Kalke sind mächtige Zersetzungs- und Umwandlungsprocesse vorgegangen und diese haben das heutige Erzvorkommen geschaffen. Dasselbe liegt an der Liegendgrenze des Thonschiefers und der mächtigen Kalkbank und besteht aus einer 10—20 *m* mächtigen Brauneisenausscheidung, welche auf eine streichende Länge von 260 *m* mittelst Tagebauen gewonnen und der Teufe nach mittelst Abteufen und Auslängen untersucht ist.

Zu Tage aus besteht das Erzvorkommen aus Brauneisensteinen verschiedener Qualität. Es sind poröse, leichte, glimmerige Sorten, die in derbe, drusige, schwere Brauneisensteine und endlich in schalenförmige Glasköpfe übergehen. Nicht selten sieht man Ankerite beigemengt. Andere Verwitterungsproducte sind im Ausbisse nicht wahrzunehmen, namentlich keine, welche auf die Qualität des Eisens einen ungünstigen Einfluss üben konnten. Die Gesteungskosten der Eisensteine mussten bei der grossen Mächtigkeit derselben äusserst günstige sein.

Dagegen sieht man auf den Halden der Schächte, mit welchen man den Eisenstein der Teufe nach verfolgte, alle jene Mineralien und Verwitterungsproducte, welche das Kreševoer Fahlerzvorkommen kennzeichnen. Es sind dies Fahlerze, Kupferkiese, Schwefelkiese, Ankerite, etwas Schwerspath nebst den Verwitterungsproducten Kupfermalachit und Lasur.

Nach Vogt hatte der Kamenica Schacht eine Tiefe von 24 *m*. Mit demselben verfolgten Eigenlöhner jahrelang die Spuren des edlen Fahlerzvorkommens, kamen jedoch dabei zu dem negativen Resultate aller Baue von Kreševo.

Es liegt somit hier das Resultat einer gewaltigen Metamorphose vor. Aus einer Ankeritablagerung in paläozoischen Kalken, welche Fahlerze führt, ist durch Verwitterung, Auslaugung und Wegführung der kupfrigen Bestandtheile ein eiserner Hut vorzüglicher Qualität gebildet, der viele Jahre für den Betrieb der in der Gegend von Fojnica gelegenen Majdans das Schmelzmaterial lieferte.

Diese vollständige Zersetzung reicht aber nur circa 25—30 *m* in die Teufe. Sie hört dort auf und es treten an die Stelle des eisernen Hutes die primären Mineralien Ankerit, Fahlerze etc., die indess nach den bisherigen Erfahrungen einen ebenso geringen bergmännischen Werth haben, wie die gleichen Erze bei Kreševo.

Eisensteingruppe Dusina.

Rotheisensteingrube Sarman. Sie liegt 1 *km* südwestlich vom Orte Dusina am linken Gehänge der Željeznica in einer Bank paläozoischen Kalkes, welche dem paläozoischen Schiefer eingelagert sind. Eine Reihe von Schächten hat hier ein SO nach NW streichendes Lager aufgedeckt, welches im Ausbeissen aus Rotheisenstein besteht, der Teufe nach aber in Ankerit zu übergehen scheint, von welchem sich Stücke auf der Halde vorfinden. Dieser Bergbau ist seit der Occupation ausser Betrieb.

Dreiviertel Kilometer Luftdistance weiter nach SW, hoch im Gebirge, befindet sich die

Rotheisensteingrube Košuta. Das Vorkommen ist ein ganz gleiches wie in Sarman. Das Streichen der Erze läuft denen jener Gruben parallel und wir haben es auch hier wahrscheinlich mit einer Metamorphose von Rotheisenstein aus Ankerit zu thun. Die Grube befindet sich aber schon lange ausser Betrieb. Sie ist verrollt und verbrochen und es lässt sich nicht viel über das Eisensteinvorkommen beobachten.

Der Eisenerzreichthum von Vareš und dessen industrielle Bedeutung.

Vareš, die altberühmte Eisenstadt Bosniens, liegt im Stavnjathale 27 *km* nördlich von der Bosnabahnstation Podlugovi und ist mit dieser durch eine Fahrstrasse verbunden. Bis zur Occupation des Landes durch Oesterreich spielte das

Varešer Eisen eine bedeutende Rolle und dasselbe wurde in Bosnien und in den Nachbarländern, namentlich in Serbien, gesucht wegen seiner vorzüglichen Qualität. Die letztere war keineswegs die Folge eines auf hoher Stufe stehenden Erzeugungsprocesses, denn derselbe ist heute noch so primitiv wie möglich. Dagegen sind an diesem Orte alle jenen Factoren in reichem Masse vorhanden, welche die Production von grossen Mengen Holzkohleneisen guter Qualität gestattet.

Brennstoff, Handarbeit und Betriebskraft für Motoren sind zu billigen Preisen in Ueberfluss vorhanden. Es handelt sich daher nur mehr darum, nachzuweisen, ob genügende Mengen guten Eisensteines für ein modernes Unternehmen vorhanden sind, und kann die Beantwortung dieser Frage aus der nachfolgenden Schilderung der montangeologischen Verhältnisse der Varešer-Eisensteinvorkommens entnommen werden.

Geologisches.

Die Grundlage des obern Laufes der Stavnja besteht überwiegend aus massig abgesonderten Triaskalken. Ihr Zusammenhang wird an einigen Punkten gestört durch Aufbrüche älterer Gesteine namentlich Werfener und paläozoischer Schichten. Der Hauptaufbruch paläozoischer Schiefer liegt bei Vareš. Er beherbergt dort das bekannte, altberühmte Eisenenzlager.

Die Werfener Gesteine bestehen im Orte Vareš selbst und ihren Liegendparthien aus rothen, grünen und weissen, somit bunten Schiefern mit eingelagerten Kalkstraten und Jaspisschichten. Sie führen 2² km weiter im Streichen nach NW bei Vranjkovce Manganerze. Die Hangendparthien der Werfener Schichten sind durchwegs hochsilicirte Gesteine. Vom Han oberhalb Vareš thalaufwärts lassen sich folgende Lagen beobachten:

192 Schritt rothe Jaspise.

328 „ weisser, fester, quarzitartiger Sandstein.

37 „ rothe Sandsteine.

110 „ fester rother Sandstein mit dünnen Lagen eines rothen Thonschiefers.

46 Schritt weisser, fester Sandstein.

Sämmtliche dieser Schichten streichen $\frac{1}{2}$ 19¹/₂ und fallen 60—80° nach NO. An der Grenze der manganerzführenden

bunten Schiefer und der letzterwähnten Sandsteine ist ein mächtiger Melafyrgang zu beobachten. Auf der Zvezda planina sind den Werfener Schichten noch Plattenkalke eingeschaltet, welche *Naticella costata* führen.

Die paläozoischen Gesteine umfassen graue, fingerdick geschichtete Thonschiefer, welche mit Säuren nicht brausen, chloritisch-talkige Kalkschiefer und gelblich graue geschichtete Kalke. An einem Punkte konnte ich eine 6 Meter mächtige Lage von echten Glimmerschiefer beobachten. Herr Ingenieur-Assistent Syrovátka gibt an, in diesen Schichten devonische Versteinerungen gefunden zu haben.

Sämmtliche Schichten der triadischen und paläozoischen Gesteine streichen, wie die angeschlossene, geologische Erz-lagerstättenkarte zeigt, in h 20 von OSO nach WNW und fallen unter Winkeln von 40° — 85° nach NO ein. Die gleiche Streichungs- und Fallrichtung zeigt auch das Varešer Eisensteinvorkommen. Es ist somit den Nebengesteinsschichten concordant eingelagert und erfüllt deshalb eine Hauptbedingung zur Qualificirung eines „Erzlagers“.

Das Eisenerzlager von Vareš.

Es durchsetzt gleich unterhalb der Bergstadt Vareš, u. zw. bei der Einmündung des rechten Seitenbaches Varešac oder Ruda das Stavnjathal. Es wird somit durch das letztere in einen westlichen und einen östlichen Flügel getheilt.

Der Ausbiss des westlichen Lagerflügels ist auf eine Länge von 1100 *m* continuirlich zu verfolgen. Er ist durch die rechten Seitenthäler Varešac und Šaškidol vollständig aufgeschlossen und auf ihm liegen die Gruben Smreka, Slatina und Šaškidol. Dieser Flügel wurde von den Varešer Eisenhütten zu allen Zeiten, wenn auch nicht ausschliesslich, sodoch weit überwiegend zur Eisenerzeugung herangezogen. Er ist deshalb auch am besten bekannt und am meisten aufgeschlossen.

Der östliche Lagerflügel hat zwar, wenn man eine Unterbrechung von circa 500 *m* im Streichen einrechnet, die weit grössere Längenausdehnung von 2800 *m* dem Streichen nach; er ist aber bisher wenig untersucht. Auf ihm liegen nur einige unbedeutende Gruben hochoben am Berge Drožkovac. Die übrige streichende Erstreckung des Lagers lässt sich nur nach den vielen und reichen Fundstücken an

Eisenglanz, Brauneisenstein und Glaskopf beurtheilen, welche sich längs des Ausbisses des Erzlagers vorfinden.

Ueberblickt man den westlichen Lagerflügel von einem höher gelegenen Punkt aus, so lässt sich deutlich wahrnehmen, wie das Erzlager vom Berge Drožkovac am linken Gehänge der Stavnja herabstreichend das Thal übersetzt, dann auf circa 700 *m* die linke Flanke des Thales Varešac (Ruda) bildet, dasselbe ebenfalls überschneidet und am rechten Gehänge des Thales Šaška aufwärts zieht, um endlich unter Triaskalken zu verschwinden.

Das Untertauchen des Lagers erklärt sich einerseits dadurch, dass der ausbeissende Rücken desselben genau so wie die Aufbruchfalte der paläozoischen Gesteine unter einem Winkel von circa 10° von ONO nach WNW einschiesst. Es lässt sich das deutlich bei der Grube Slatina wahrnehmen, bei welcher die Schichten einen Sattel machen und ausser dem normalen nordöstlichen ein südwestliches Einfallen beobachten lassen.

Andererseits aber hat weiter nach NW die Zerstörung der auflagernden Triasgesteine nicht bis zu einer Tiefe stattgefunden, dass das Eisensteinlager blosgelagt worden wäre.

Per analogiam lässt sich nun mit Sicherheit annehmen, dass die Lagerstätte unter den triadischen Gesteinen weiter nach Nordwesten fortsetzt, denn der östliche Lagerflügel zeigt am Berge Drožkovac ein ganz gleiches Verhalten.

Die Kuppe dieses Berges besteht nämlich aus Triaskalken, unter welchen das Eisensteinlager untertaucht.

Der Bach Gujanovac jedoch, welcher weiter nach SO das Streichen des Erzlagers verquert, ist so tief eingeschnitten, dass er das letztere wieder blosgelagt hat. Jedenfalls ist es zweifellos, dass die in demselben Bache vorkommenden Gerölle von Brauneisenstein, Rotheisenstein und Glaskopf die Fortsetzung des Varešer Eisenerzlagers bilden. Gleiche Erzgerölle bedeckt den Berg Mlakve 650 *m* weiter nach SO und das südliche Gehänge unterhalb des Dorfes Pržići.

Beim Dorfe Pržići zeigt sich auf eine Seigerhöhe von 80 *m* durchgehends mit Eisenglanzröllstücken bedeckt. Dieselben sind vollständig rein, krystallisiren häufig in rhomboedriscen Tafeln, sehen diesfalls dem berühmten Eisenglanz von der Insel Elba ähnlich und stehen ihm an Qualität sehr nahe.

Dieser Punkt beherbergt höchst wahrscheinlich den höchsten Adel des Varešer Erzlagers. Ein Grubenbau konnte nirgends wahrgenommen werden.

Es ist eigentlich überflüssig zu erwähnen, dass jene reichen Erzgerölle vom zerstörten Ausgehenden des Varešer Erzlagers herrühren. Der Typus der Erze ist der gleiche und die Eisensteingerölle liegen genau in der Streichrichtung jenes Lagers.

Abgesehen von der auf der Höhe des Berges Drožkovac vorliegenden Ueberdeckung des Lagerausbeissens durch Triaskalke, kann dasselbe auf eine Gesamtlänge von circa 4 *km* verfolgt werden. Es bildet einen flachen Bogen, welcher im Šaškithale unter den Triaskalken hervor auftaucht, sich mehr und mehr erhebend, über die Gruben Slatina und Smreka den Berg Drožkovac hinaufzieht, hier auf eine Länge von 0⁵ *km* durch Triaskalke verdeckt wird, um östlich von diesen Bergen wieder sichtbar zu werden und beim Dorfe Pržici ebenfalls flach nach Südosten abfallend, unter Triaskalke zu verschwinden. Der höchste Punkt, das Eisenglanzgerölle beim Dorfe Pržici, liegt circa 300 *m* höher, als jener Punkt, an welchem das Erzlager unterhalb Vareš das Stavnjathal durchschneidet. Das Mundloch eines Erbstollens würde deshalb in diese Gegend fallen, wenn die bergmännischen Untersuchungen und Abbaue einmal zu dem Resultate geführt haben, dass die Lagerstätte bis in dieses Niveau hinab gewinnungswürdig ist.

Die bergmännische, gewinnungswürdige Mächtigkeit des Erzlagers variirt zwischen 30 und 60 *m*.

„Die Lagermasse“ besteht vorherrschend aus Rotheisenstein. Brauneisenstein findet sich weniger zuweilen im Ausgehenden, zuweilen sind nussgrosse Stücke Brauneisensteine von Rotheisenstein umschlossen.

Der Rotheisenstein ist geschichtet. Es wechseln Lagen schiefriger Eisensteine mit Rotheisensteinbänken, in welchen ebenfalls eine Schichtung angedeutet ist.

Die schiefrigen Rotheisensteine sind häufig die reichsten. Man sieht sie in den Tagebauen als nicht verwendbar häufig zurückgelassen.

Die bankigen Rotheisensteine zeigen gewöhnlich dunkelblaue Farben. Sie sind wegen ihres grösseren Kalkgehaltes von den Majdanbesitzern am meisten gesucht.

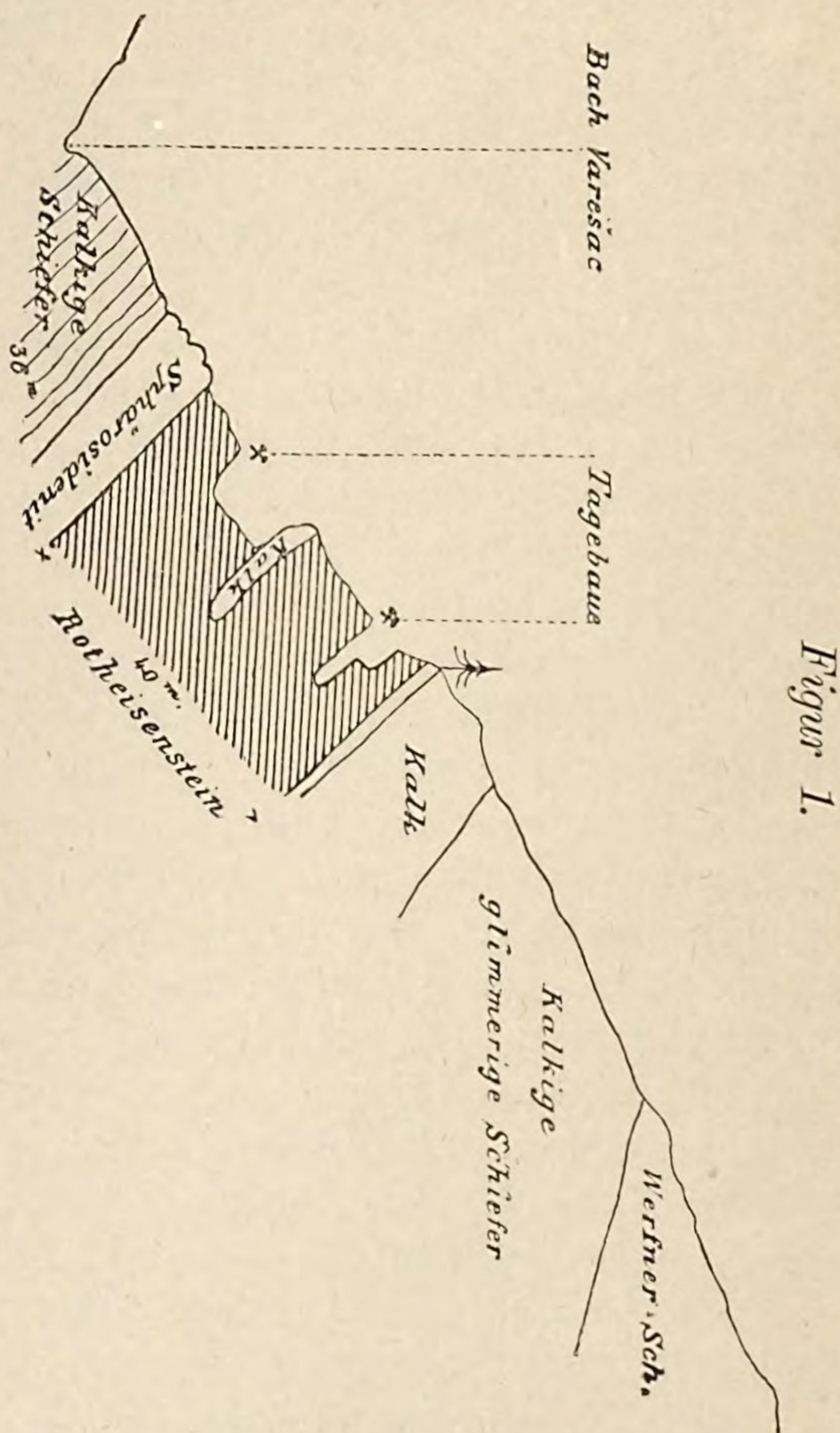
Bei der Grube Smreka kann nachstehendes Profil beobachtet werden. (*Figur 1.*)

Das unmittelbare Liegende des Rotheisens teins längs des Baches Varešac (Ruda) bildet, wie das vorstehende Profil zeigt, eine 35 bis 40 m mächtige Schichte v. paläozoischen Schiefer, in welchem Bänke von eisenspathführenden Kalk und dichten, grauen Sphärosiderit eingelagert sind. Auch fehlen dünne Lagen v. Rotheisenstein nicht, was daraus hervorgeht, dass die Varešer Bergleute den Versuch machten, denselben zu gewinnen.

Die Schichtenköpfe des Eisenkalkes und des Sphärosiderites beissen zum Theile in Form von Knollen aus und sind schwarz gefärbt. Schlägt man dieselben jedoch an, so ergibt sich, dass man es nur mit einer dünnen Verwitterungshaut von Mangan zu thun hat, welche vom Mangangehalt des Sphärosiderites herrührt und durch Höheroxydation des Manganoxyduls entstanden ist.

Es folgt nun eine 40 m mächtige Lage von schiefrigen und bankigen Rotheisenstein, welcher indess noch mehrere Rippen von Kalken und Sphärosideriten eingeschaltet sind.

Die Hangendgrenze des mächtigen Rotheisensteines wird durch eine dünne Lage grafitischen Schiefers markirt, der mit Kupferlasur und Malachit durchzogen ist. Im Eisensteine bemerkt man indess diese Kupfersalze nicht.



Auf den grafitischen Schiefer folgt eine mächtige Bank Kalkes, dann kalkige glimmerige Schiefer und auf diesen echte Werfener Schichten.

In der Stavnja lässt sich ferner beim Ueberschneiden des Eisensteinlagers theils aus anstehenden Felsen, theils aus Geröllen folgendes Profil zusammenstellen, und zwar aus dem Liegenden gegen das Hangende:

50 Schritt paläozoischer Schiefer mit eingelagerten handbreiten Bänken dichten Kalkes.

250 Schritt Gerölle mit vielem Rotheisenstein.

20 Schritt kalkiger, eisenschüssiger Thonschiefer.

40 Schritt dichter Sphärosiderit mit einer Verwitterungsrinde von Brauneisenstein.

80 Schritt dito Gerölle, hie und da Eisenkies eingesprengt. Hierauf folgen als Hangendes graue, paläozoische Schiefer.

Ueberblicken wir die vorstehend niedergeschriebenen Beobachtungen, so erscheint jeder Zweifel ausgeschlossen, dass wir es bei Vareš mit einem mächtigen echt lagerförmigen Eisenerzvorkommen zu thun haben, welches in Folge dessen eine grosse Verbreitung dem Streichen wie dem Fallen nach haben wird. Es besteht aus mächtigen Rotheisensteinlagen, welche von Bänken Eisenspaths und Sphärosiderits begleitet werden.

Es kann auch nicht die Möglichkeit geleugnet werden, dass der Rotheisenstein durch Höheroxydation des Eisenoxyduls im Sphärosiderit zu Eisenoxyd entstanden ist, und dass uns hier ein grossartiger eiserner Hut vorliegt, was Dr. Tietze schon andeutete. Für diesen Fall ist aber schwer einzusehen, warum nur ein Theil der Eisenspathlagen zu Rotheisenstein metamorphosirt sind, während andere in nächster Nähe fast intact dastehen. Die Differenz in der Verwitterbarkeit der einzelnen Lagen kann kaum eine so grosse gewesen sein, um so verschiedene Resultate zu erzielen. Der alte Varešer Grubenbau hat ausserdem beim Verfolgen des Rotheisensteins in Teufen von 30—40 *m* immer noch keinen Spatheisenstein angefahren.

Die Grubenbaue auf dem Varešer Eisensteinlager. Die bisherigen Grubenbaue waren äusserst unregelmässig und bestanden zur türkischen Zeit nur aus einem Raubbau. Es

lag dies in der Natur der Sache. Die primitiven Varešer Eisenschmelzöfen konnten bei ihrer geringen Höhe und mit ihren schwachen Gebläsen nur leichtschmelzige, kalkige und kieselerdearme Eisensteine verarbeiten, und dies um so mehr, als die Erze „unverröstet“ in den Ofen kommen.

Die reichen, dichten und kalkarmen Erze sanken ungeschmolzen im Ofen nieder und man fand sie mit einer Glasurinde versehen in den Schlacken wieder. Aus demselben Grunde finden sich beim Eisenwerke Dusina, 12 *km* südlich von der Bezirksstadt Fojnica, 70%ige Magneteisensteine als schlechte Erze und als unbrauchbar auf die Seite geworfen. Die Folge davon war, dass die Varešer Bergleute nur jene Lagen des mächtigen Erzvorkommens ausbeuteten, welche leicht schmelzige Eisensteine lieferten.

Wegen der geringen Zufrachungskosten zur Hütte nehmen sie dieselben auch heute noch am liebsten von dem, den Schmelzofen nahegelegenen, nordwestlichen Lagerflügel. Die Gruben Šaškidol, Slatina und Smreka lagern deshalb, wie oben erwähnt, auf demselben.

Die Erzeugung der Erze geschah in früheren Zeiten mittelst Tagbauen, dieselben erscheinen im obenstehenden Profil angedeutet. Nachdem die Majdani aber nur leichtschmelzige Erze gebrauchen konnten, so mussten die Bergleute von der tagebaumässigen Gewinnung derselben abgehen. Sie setzen sich gewöhnlich mit einem kleinen Abteufen auf einer Eisensteinlage an, die durch die Praxis „als weich“ erprobt ist und verfolgen dieselbe so tief, wie sie in gleicher Qualität anhält oder bis der Wasserzudrang das Weiterteufen erschwert. Vom Abteufen aus längen sie dann nach Bedarf dem Streichen nach auf dem Lager aus, und gewinnen den so aufgeschlossenen Eisenstein mittelst Firstenbauen, Sohlenbauen oder wie es ihnen eben convenirt.

Ist auf diese Weise das weiche Erz in der Umgebung des Abteufens ausgehauen, so verlassen die Bergleute diesen Bau und wiederholen an einem andern Punkt denselben Vorgang.

Selbstverständlich ist durch die Länge der Zeit der nordwestliche Lagerflügel bis zu einer Teufe von 10—30 *m* stark durchhörtert und verhauen. Tiefer hinab stehen jedoch die Eisensteine noch unverritz an und können von dort gewonnen werden.

Zwischen Grube und Hütte besteht ein „Erzkauf“; die Letztere zahlt den Eisenstein je nach der ihr mehr oder weniger convenirenden Qualität höher oder niedriger.

Als Kaufs- und Verkaufseinheit gilt ein Nado, d. i. ein Gewichtsquantum von 60 Tovar à 100 Oka, rund 125 *kg* gleich 75 Metercentner.

Im September 1886 zahlten die Majdansbesitzer solche 75 Metercentner Rotheisenstein loco Halde:

Der Grube Slatina mit	3 fl. 60 kr.
dazu Tragthierfracht von der Grube zum Majdan	3 „ 60 „
somit für 75 Metercentner Eisenstein loco Hütte	7 fl. 20 kr.
„ „ 1 „ „ „ fast .	10 „
Dagegen für den leichtschmelzigen Rotheisenstein von der Grube Šaškidol. für 75 Metercentner loco Halde	6 fl. — kr.
für 75 Metercentner Tragthierfracht	3 „ 20 „
somit 75 Metercentner loco Majdan	9 fl. 20 kr.
„ 1 „	— „ 12 ³ „

Das Ausbringen an Roheisen aus diesen Erzen lässt sich schwer feststellen. Die Hüttenbesitzer machen diesbezüglich die widersprechendsten Angaben. Ein Grund für die letztern ist offenbar der Umstand, dass sie weder das Erz, noch die Beschickung, noch das erzeugte Roheisen wiegen, sondern alles das nur nach der ihnen geläufigen Einheit, nämlich dem Tovar, gewissermassen abschätzen.

Nach den im Jahre 1882 vom Bergrath Vogt an Ort und Stelle gepflogenen Erhebungen verschmolzen im Jahre 1881 in Vareš 18 Majdans (eine Art Wolfsöfen):

14490 Tovar Rotheisenstein von den Gruben Šaškidol. und Slatina mit

23790 Tovar Aufwand an Holzkohlen und erzeugte aus demselben

3703 Tovar Roheisen.

Es berechnet sich hiernach das Ausbringen aus:

100 Gewichtstheilen Rotheisenstein gleich 26¹ % an Roheisen.

Auf Grund des vorstehend angegebenen Schmelzerfolges berechnen sich, selbst wenn man die Gestehungskosten per *q* Eisenerz loco Hütte mit 12 kr. annimmt, die Selbstkosten

per 1 Metercentner Roheisen in den Erzen loco Hütte mit rund 46 kr.

Das Räthsel, warum die Analysen der Eisensteine einen Gehalt von 49·9 bis 54% Eisen ergeben, die Majdans dagegen nur ungefähr die Hälfte effectiv ausbringen, löst sich in sehr einfacher Weise.

Betrachtet man die bei den Schmelzhütten lagernden Eisensteine, so sieht man sehr bald, dass dieselben ungefähr nur zu $\frac{2}{3}$ aus reinem Eisenerz bestehen, während das andere Drittel entweder ganz taubes oder doch nur mit Eisenoxyd getränktes Gestein ist. Die Scheidung des Eisensteins bei der Grube ist nämlich eine äussert nachlässige. Eine solche liegt im Interesse der Bergarbeiter, welche hierbei taubes Gestein als Erz gezahlt bekommen und sie wird von den Hüttenbesitzern, das sind gewöhnliche oder wohlhabende Bosniaken, geduldet, weil sie keinen Begriff von der Sache haben und weil sie fürchten, die Qualität ihrer Waare zu verderben, wenn sie an dem „Altherkömmlichen“ rütteln.

Ein zweiter Grund des geringen Ausbringens liegt in den geradezu präadamitischen Zustand der Schmelzöfen und des Schmelzprocesses.

Wie viele Kohlen werden bei diesem Vorgange umsonst verbrannt, wie viele Arbeitslöhne vergeudet und in welcher unnöthiger Weise werden dadurch die Gestehungskosten des Roheisens erhöht!

Die nachstehenden Analysen weisen die chemische Zusammensetzung der Erze näher nach:

	Drožkovac Rotheisenstein		Drožkovac Brauneisenstein		Rotheisenstein von Smreka
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
Eisenoxyd	77·44	75·84	71·14	71·57	85·15
Manganoxyduloxyd .	2·26	1·20	3·33	6·00	3·66
Kieselsäure	12·28	16·80	8·97	10·63	2·47
Thonerde	1·36	1·76	3·00	3·26	1·18
Kalkerde	1·01	2·61	0·44	1·63	3·42
Magnesia	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.	Sp.
Schwefel	0·20	0·14	Sp.	0·25	0·06
Phosphor	0·16	0·12	Sp.	0·11	0·15
Glühverlust	5·27	1·51	12·98	6·51	3·88
Summa	99·98	99·98	99·86	99·96	99·97

a und *b* sind die Haupterze, *c* und *d* nur Zuschläge.

Eisensteingruppe Bronzeni Majdan.

Im Westen von Bronzeni Majdan sind auf der geologischen Erzlagerstättenkarte paläozoische Schiefer verzeichnet, welche sich noch weit nach NW ziehen und viele Eisensteine beherbergen. Die in die Karte fallenden Eisensteine sind:

Der Brauneisensteinbergbau Krivaja. Er liegt etwas südöstlich vom Dorfe Krivaja, im Bezirke Prjedor. Vogt sagt darüber in seiner oben erwähnten Zusammenstellung Folgendes:

Es sind dort zwei grosse Pingen zu sehen, welche eine Gesamtlänge von 450 und eine Breite von 100 Schritten messen. Sie streichen $\approx 20^\circ$, 5° . Nach Aussage der Bergleute durchteuften dieselben mit ihren Schächten bis zu 5—10 m Tiefe die Lagerstätte im mulmigockerigen Zustande und kamen dann in unverritzte Erze, welche sie rings um den Schacht verhauten. Die Erze sollen lagerartig und sehr mächtig vorkommen. Sie sind wahrscheinlich ein Verwitterungsproduct aus Spatheisensein.

Ungefähr 5 km südlich vom Bergbaue Krivaja, ebenfalls in den paläozoischen Schiefen, welche indess schwache Straten von Kalk eingelagert enthalten, liegen

die Brauneisensteinbergbaue Hrt-Vujača in der Streichrichtung $\approx 21^\circ$ und gehören deshalb wohl zu einem und demselben Vorkommen. Dasselbe dürfte ein lagerartig in den paläozoischen Schiefer eingebettetes und durch Verwitterung von Spatheisenstein entstanden sein.

Eisensteingruppe Kreševo.

Die Eisenerze von Kreševo liegen südlich und westlich von diesem Orte fast durchwegs in jenen Kalken, welche auch die Träger der Fahlerze sind, schon von den Geologen von Mojsisovics und Herbach für paläozoisch gehalten und in diesem Sinne auch als „paläozoische Kalke“ auf der angeschlossenen Karte ausgeschieden wurden. Sie sind bei Beschreibung der Fahlerzvorkommen näher gekennzeichnet worden.

Ein Theil der hier zu beschreibenden Eisensteine bilden nur den „eisernen Hut“ von Fahlerzlagerstätten. Ein anderer Theil ist das Verwitterungsproduct von Einlagerungen von spatheisensteinartigen Mineralien, namentlich von Ankerit, in den Kalken.

Der Eisensteinbergbau am Berge Inač. Der ganze Berg Inač besteht aus paläozoischen, zuckerkörnigen Kalken. Sie

sind theils horizontal gelagert, theils zeigen sie ein schwaches Einfallen. Man erkennt dies an der Lage des Eisensteines, welcher den Kalkschichten concordant eingebettet ist und an mehreren Punkten bergmännisch gewonnen wurde.

An zwei Orten in Schürfen konnten horizontal liegende, 1—2 *m* mächtige Rotheisensteine guter Qualität beobachtet werden. Das Nebengestein bestand aus einem weissen, marmorartigen Kalk.

Ein dritter flacher Schacht war ursprünglich ebenfalls auf Rotheisensteinen betrieben, dann aber auf dünne Adern und kleine Ausscheidungen von Zinnober gekommen, welche die Bosniaken mit grosser Consequenz verfolgten, ohne zu einem halbwegs günstigen Resultate zu kommen.

Merkwürdigerweise kommt neben Zinnober in Bosnien stets Rotheisenstein vor und das Graben des letzteren führte gewöhnlich auf den Zinnober. Es war dies in Deževica, am Inač in Pogorelica und an Gebirge Zec der Fall. An allen diesen Orten sieht man mächtige Rotheisensteine neben den Zinnoberschürfen.

Es hat keinen Werth, die vielen Eisensteinbergbaue der Umgebung von Kreševo einzeln aufzuzählen, um so weniger, weil dieselben sämmtlich ausser Betrieb, verfallen und nicht zugänglich sind. Es ist auch nicht die leiseste Aussicht vorhanden, dass dieselben für eine Eisenerzeugung je wieder erweckt werden.

Es sollen daher im Nachfolgenden nur einige der wichtigeren aufgezählt und das Wissenswerthe von ihnen hervorgehoben werden.

Der Schurf Lazine liegt südöstlich von der Grenze des grossen Bergbaufeldes Zlatarica. Man gewann in Lazine Eisenglimmer aus Spalten des paläozoischen Kalkes.

Der Eisensteinschurf Derogus befindet sich östlich vom Dorfe Vranka. Die dort auftretenden Brauneisensteine repräsentiren den Ausbiss der dortigen Fahlerzvorkommen, welche letztere ebenfalls bergmännisch untersucht wurden.

Brauneisensteingrube Agunte liegt ganz in der Nähe von Derogus. Eigenlöhner arbeiteten hier auf dem eisernen Hut eines der ausgeprägtesten Fahlerzvorkommen bei Kreševo, welches *h* 23 streicht. Es liegt in einer Scholle paläozoischen Schiefer, welche wiederum den paläozoischen Kalken ein-

gebettet ist. In den verrollten Pingen sieht man einen Brauneisenstein mittlerer Qualität.

Die Eisensteinschürfe Vrešnica, Ščona, Trlice und Duge njive.

Während nun die in der dortigen Gegend liegenden Brauneisensteingruben Vrešnica, Ščona, Trlice und Duge njive sämtlich h 22—23 streichen, legen sich im Süden dieser Gruppe von Gruben zwei andere Brauneisensteinvorkommen vor, welche von O nach W ziehen. Es sind dies die beiden Gruben Cjetnjak und Babijaravanj. Sie führen ebenfalls Brauneisenstein von 1—2 m Mächtigkeit, sind aber sämtlich ausser Betrieb und unzugänglich.

Obwohl die vorstehend aufgezählten Vorkommen nicht unbedeutend sind und die Qualität der Brauneisensteine derart ist, dass sich aus demselben ein gutes Roheisen gewinnen liesse, so ist doch die Lage derselben, hochoben an einem unbewohnten Gebirge, derart ungünstig, dass bei den Eisenconjecturen der Neuzeit auch nicht die geringste Aussicht vorliegt, dass eine der Gruben je wieder in Betrieb kommen könnte.

Wenden wir uns schliesslich zur Beschreibung der

Rotheisensteinlagerstätte bei Borovica. In Borovica sieht man die Ruinen eines Eisenschmelzofens und zweier Frischhammerwerke. Sie waren vor der Occupation bekannt wegen ihrer Erzeugung von Stahl zur Sensenfabrication.

Die zugehörige Rotheisensteingrube liegt nordwestlich vom Dorfe Borovica am Gehänge. Die Bergleute haben hier anfangs den Eisenstein mittelst Tagebauen gewonnen und ihn dann der Teufe nach mit einem flachen Abteufen verfolgt und von diesem aus abgebaut.

Man sieht daher das Tagesterrain auf eine Länge von 100 m von grossen Tagbauen durchwühlt und von dem grössten, nordöstlich gelegenen, ein flaches Abteufen in nordwestlicher Richtung niedergehen, welches aber seit Jahren nicht betrieben und deshalb unbefahrbar ist.

Uebrigens ist die Lagerstätte noch sichtbar genug, um beurtheilen zu können, dass man es hier mit einem Rotheisensteinlager zu thun hat, welches (paläozoischen?) Kalken eingelagert ist, h 3 streicht und unter einem Winkel von 35—40° nach Nordwesten fällt. Es soll angeblich 100 m der Teufe nach aufgeschlossen und hier wieder einige hundert Meter dem Streichen nach ausgerichtet und abgebaut worden

sein. Im Ausbeissen steht ein 2—3 *m* mächtiger Rotheisenstein guter Qualität an, welcher gleich mächtig der Teufe nach anhalten soll.

In die nämliche Abtheilung der „sedimentären Erzlagerstätten“, welche sich ursprünglich aus wässrigen Lösungen niederschlugen, später aber durch Metamorphosen verändert wurden, gehören auch die Kupferkiesvorkommen am Gebirge Sinjakovo bei Majdan.

Es sind dies eigentlich mächtige und weit anhaltende, in paläozoischen Thonschiefern eingelagerte Spatheisenstein-(Siderit-) Lager, die successive in siderithaltige und quarzige Kalklagen (Rohwand) übergehen. Der Siderit hat den Kalk langsam verdrängt und erst dann ist nachträglich der Kupferkies durch Solutionen eingeführt worden, die mit Diabasgängen in Beziehung zu stehen scheinen, welche vielfach an die Sideritlagerstätte herantreten.

Das Ausgehende des Siderits ist fast durchwegs in Brauneisenstein verwandelt, dessen Ausbeutung durch die Majdansbesitzer auf die Kupfererze führte.

IV. Kupferkiese am Gebirge Sinjakovo bei Majdan.

Geologisches.

Die Kupfererzgrube Majdan liegt in paläozoischen Schiefern 6 *km* westlich vom Orte Jezero und 4 *km* SW vom Han Vukelić, unweit der Fahrstrasse von Jajce nach Varcar Vakuf, hoch oben am Gebirge Sinjakovo, jedoch nicht in dem breiten Zuge paläozoischer Schiefer, welcher von Tarčin bis nach Ključ von SO nach NW hinaufzieht, sondern in einem relativ kleinen Durchbruch dieser Schiefer am Gebirge Sinjakovo.

Dieser Durchbruch hat annähernd die Form eines gleichschenkeligen Dreieckes von fast 2 *km* Seitenlänge, welches meistens von Werfener Schichten eingerahmt und von mehreren starken Armen Quarztrachytes und schwächeren Armen Diabas durchbrochen wird.

Bei Jajce erleidet der von SO kommende breite Zug paläozoischer Schiefer nach NW hin eine Unterbrechung von 25 *km* Länge. Diese Unterbrechung wird überwiegend bedeckt von Triasgesteinen, Werfener Schichten und Triaskalken, ferner von einem Flyschdenudationsrest und Resten von neogenen Becken.

Beim Orte Jezero und am Gebirge Sinjakovo, also 8 *km* bis 13.5 *km* NW von Jajce brechen aus dieser Ueberlagerung an 6 Punkten Inseln von paläozoischen Schiefern und paläozoischen Kalken hervor, deren grösste die Kupfererze beherbergt.

Weiter nach NW bei Varcar Vakuf, wo die paläozoischen Schichten wieder hervorbrechen, bestehen dieselben anfangs aus Kalken und weiter nach NW aus den jüngeren sandsteinigen Typen.

Dieses Auftreten der Kupferkiese in einem domförmigen Aufbruch legt der Verfolgung des erzführenden Horizonts die grössten Schwierigkeiten in den Weg. Man kann das erzführende Niveau nicht unmittelbar verfolgen, weil es unter jüngeren Schichten untertaucht. Wir müssen also mittelst Zuhilfenahme anderer Kriterien das Erzniveau in den paläozoischen Schiefern festzustellen suchen, was ich auch weiter unten versuchen werde.

Im Nachstehenden werden die geologischen Verhältnisse der nächsten Umgebung der Kupfergrube Majdan insoweit beschrieben, als dies zum besseren Verständniss der Erzlagerstättenverhältnisse nothwendig ist.

Aufstieg vom Han Vukelić zur Kupferkiesgrube am Gebirg Sinjakovo. Im Majdan potok auf dem alten Wege aufwärts stehen Werfener Schichten an bis zu dem Punkte, wo das Gebirge beginnt, steil anzusteigen. Hier tritt sofort paläozoischer Schiefer hervor. Er hat eine flache Lage, fällt nach Süden ein, ist dunkelgefärbt, dünn geschiefert und gleicht den Steinkohlenschiefern von Tergove. In dem Thonschiefer liegen auch dünne Lagen von Sandsteinschiefer eingeschaltet.

Am Wege finden sich häufig Trachytgerölle, in der Nähe der Kupferkiesgrube durchbricht ein mächtiger Arm Quarztrachyt die Schiefer. Je mehr man sich der Grube nähert, je mehr findet sich schwarzer Kieselschiefer und je mehr werden die Thonschiefer schwarz und grafitisch. Man sieht letztere am besten auf den Grubenhalden.

Von der Kupferkiesgrube in die Pliva führt der Weg bis zum Dorfe Tankovac über Werfener Sandsteine mit *Posydonomya Clarai* und *Kalke*, in welchen sich ein *Turbo (rectecostatus Haueri)* und ein *Ceratit* fanden. Die Gesteine sind versteinerungsreich. Die Versteinerungen sind jedoch schlecht erhalten.

Kalke und Sandsteine zeigen Faltungen. Der Kalk liegt anfangs verwirrt, streicht aber später regelmässig h 19—21 und fällt SW 40° . Auf den Kalcken liegen concordant die Sandsteine und über denselben tritt kurz vor Tankovac eine zweite Bank Kalk mit olithischer Structur auf. Die Lagerung ist genau dieselbe, wie an der Debela Kosa. Beide Gebilde gehören der untern Trias an.

Das Dorf Tankovac liegt 168 *m* tiefer. Das Dorf Perugić liegt 346 *m* tiefer als das Berghaus.

Gerade bei Perugić werden die einförmigen Kalk- und Sandsteinschichten von paläozoischem Thonschiefer durchbrochen. Sie brechen aus dem Gehänge in Form einer steilen Nase hervor, welche sich in die Sohle des Thales hinabsenkt. Die Thonschiefer sind dünn-schiefrig, streichen h 23 und fallen 40° W. Die Nase wird unmittelbar überlagert von einem in Felsen anstehenden kalkigen Sandsteinconglomerat. Im Niveau des Dorfes Perugić finden die paläozoischen Schiefer in östlicher Richtung nach kurzer Unterbrechung bald eine Fortsetzung, indem paläozoische Kalke am Gehänge durchbrechen und in Form einer Kante gegen jenen Durchbruch von Thonschiefern hinziehen, welche bei der Mühle oberhalb Jezero in der Pliva anstehen. Letztere bestehen aus dünn-schiefrigen Thonschiefern, welche h 18 bis h 21 streichen und unter 70° nach NW einfallen. Diesen Schiefern sind einige Bänke paläozoischen Kalkes eingeschaltet.

Circa 1500 *m* thalaufwärts im Plivathal kommt noch eine kleine Insel paläozoischen Kalkes zum Durchbruch und diese letztgenannten Inseln paläozoischer Gesteine bilden die Winkel eines Dreieckes, welches zur Basis die Pliva hat und ziemlich mächtige, grüne tuffartige Gesteine umschliesst.

Letztere sind schiefrig, seltener massig und gleichen gewissen grünen Schiefern mit Quarzknötchen, wie man sie an der Karaula gora und in den Karpathen sieht.

Die Tuffe sind im Allgemeinen sehr fest gebankt, dann an den Kanten förmlich ausgefalzt, weshalb Prismen, wie beim Basalt aus denselben herausfallen.

Hierbei sei noch bemerkt, dass diese Tuffe in etwas den grünen Melaphyrtuffen gleichen, welche NW an der Lisina vorkommen und auch in der Streichrichtung derselben liegen. Sie könnten somit einen Denudationsrest dieser Gesteine repräsentiren.

Verfolgt man die Pliva weiter thalaufwärts, so verquert man nur Werfener Sandsteine und Kalke. Bevor man jedoch zum Dorfe Duljici gelangt, und zwar circa $1.5\ km$ unterhalb desselben lässt sich ein grossartiger Absatz von recenten Kalktuffen am linken Ufer der Pliva beobachten. Die tieferen Lagen bestehen aus einem compacten von kleinen Löchern durchfressenen Kalktuff, welcher keine fremde Bestandtheile umschliesst.

Die hangenden Partien gleichen jedoch mehr den recenten Tuffen anderer Orte. Sie umschliessen Geröllstücke benachbarter Gesteine, Blätter, Aeste und sind sehr porös und leicht.

Das Plivathal zeichnet sich übrigens durch seine ganz besondere Fruchtbarkeit aus. In der breiten Thalsole mit unmerklichen Gefälle schlängelt sich in tragem Lauf zwischen grünen Wiesen der wasserreiche Fluss Pliva dahin. Seine prachtvoll blaugrünen Fluthen beherbergen einen grossen Reichthum an Fischen und Krebsen.

Oberhalb der Ortschaft Jezero, welche am See gleichen Namens liegt, stauen massenhafte Kalktuffabsätze, welche quer gegen den Lauf der Pliva sich verlegen, den Spiegel der Pliva auf $2.5\ m$ Höhe und bilden ein natürliches festes Wehr, über welches der Fluss in Cascaden herabstürzt. Mühlen, welche unterhalb dieser Barrière liegen, nützen in primitiver Weise das Gefälle aus. Es könnte dies aber noch viel vollständiger durch ein modernes Etablissement geschehen, da die Pliva bei diesem Gefälle einige hundert Pferdekkräfte repräsentirt und in der Thalsole in unmittelbarer Nähe grosse sterile Flächen als Baugründe vorhanden sind. Auf dem Flusse könnten ferner die in den Seitenthälern enthaltenen, massenhaft vorhandenen Kohlhölzer zugetriftet werden.

In den Cascaden, in welchen die Pliva über die wehrartig vorliegenden Kalktuffe hinabstürzt, werden die Fische gefangen, welche aus dem See Jezero in den Fluss Pliva aufwärts steigen. Der Müller befestigt Fischkörbe oder Fischreusten, mit der Oeffnung nach unten gekehrt, an den steilen Cascadenabfällen. Der Fisch schnellt an den letzteren, trotz ihrer Steilheit empor, schlüpft in den Korb und wird so gefangen.

Ebenso beherbergt der See Jezero einen fabelhaften Fischreichthum in brillanten Einzelnexemplaren. Es sind überwiegend rothpunktirte Steinforellen, welche nicht selten per Stück das Gewicht von $\frac{1}{2}$ kg und mehr erreichen. Man kauft hier noch Steinforellen um die an anderen Orten seltenen Preise von 32—40 kr. per Oka = $1\frac{1}{4}$ kg. Ein grosser Krebs kostet per Stück 1 kr.; zu den Feiertagen senden die Bezirksstädte Jajce und Banjaluka gewöhnlich je eine ganze Fuhr, um ihren Bedarf an Fischen und Krebsen zu decken.

Von Jezero in der Jošavka aufwärts bis Han Vukelić stehen am rechten Thalgehänge überwiegend Werfener rothe Sandsteine an. Es springen aber auch Nasen von paläozoischen Kalken heraus, welche den mächtigen Gebirgstock von Kovačevac und Bolakovac bilden. Sie bestehen aus marmorartigen, zuckerkörnigen, schneeweissen Kalken, welche meist massig sind und wenig Schichtung zeigen. In einem Seitenthale, hochoben am Gehänge, findet sich ein alter unbedeutender Stollen auf eingesprengten Bleiglanz und Kupferkies. (Der Kalk ist hier, wie bei Kreševo, von Kupferlasur und Malachit intensiv gefärbt). Irgend eine Bedeutung ist jedoch diesem Vorkommen keineswegs beizumessen.

Combinirt man die auf der Karte gezeichneten 6 Bruchstücke paläozoischer Gesteine, so ergeben sich folgende Resultate:

Die paläozoischen Gesteine bestehen aus einer Etage weisser, zuckerkörniger Kalke, welche gleichalterig mit den Kreševoer Kalken sein dürften, weil sie die gleiche Erzführung, wie jene, zeigen; ferner aus einer tieferen Etage von Thonschiefern. Letztere sind schwarz, bis grau-schwarz, dünnshieferig und milde, werden aber auch durch Aufnahme von Kieselerde bankig und sehr fest. Sie beherbergen noch Einschaltungen von schwarzen, grafitischen Thonschiefer, welche möglicherweise auf den Reibungsflächen grosser Gebirgsschollen liegen. Diese Thonschieferetage ist nun der Träger von Spatheisensteinlagern, welche sporadisch Kupferkiese und Eisenkiese führen. Sie sind am Gebirge Sinjakovo durch einen umfangreichen Stollenbau von der Gewerkschaft „Bosnia“ aufgeschlossen. Von hier lässt sich das Ausbeissen der Erzlager nach Norden verfolgen.

Die Erzführung übergeht nach Nord in Rohwand und dann in einen quarzigen Kalk. Es scheint somit, als ob letzterer der primäre Zustand der Lagerstätte war und derselbe durch Verdrängung successive in die günstige Erzführung umgewandelt worden ist. Die paläozoischen Schiefer bilden, wie schon bemerkt, einen domförmigen Aufbruch und fallen daher nach allen Seiten unter die jüngeren Triasgebilde in die Sohlen der Täler hinab.

Die Erzlager, welche den Schiefern concordant eingelagert sind, müssen daher diese Fallungsrichtungen mitmachen und haben somit eine Calottenform.

Die Ausbisse der Erzlager sind den Eisenarbeitern von Majdan zum grossen Theile bekannt gewesen. Erstere waren gewöhnlich in Brauneisenstein verwandelt und wurden als „eiserner Hut“ für die Majdan's ausgebeutet. Es waren hauptsächlich zwei Punkte, welche von den Majdanarbeitern in dieser Richtung bergmännisch ausgenützt wurden.

Die alten Eisensteingruben. Der eine Punkt liegt in dem nächsten rechten Seitenthale, welches unterhalb der Majdanska rjeka in die Jošavka einmündet. Es ist dies eben einer der tiefsten Punkte, an welchen sich die paläozoischen Schiefer schon ganz in die Thalsole versenken.

Am rechten und linken Thalgehänge, nahe zur Thalsole, sieht man je eine Schachthalde mit vernagelter Schachtöffnung. Auf den Halden liegen glasköpfige Brauneisensteine und graue paläozoische Schiefer, ferner Brocken eines bituminösen Kalkes. In dem Brauneisenstein zeigen sich Kerne von Spatheisenstein, ein Beweis, dass ersterer durch Verwitterung des letzteren entstanden ist. An anderen Punkten kann man jedoch beobachten, dass der Eisengehalt der Kupferkiese und Schwefelkiese das Material zur Bildung von Brauneisenstein hergegeben hatte.

Der Schacht am rechten Thalgehänge war nach seiner Oeffnung mit einigen Hindernissen befahrbar. Bei 18 m Seigerteufe vom Tagkranz hatten die Eigenlöhner den Eisenstein angefahren und nach mehreren Richtungen mit Strecken verfolgt und abgebaut. Alle diese Strecken liegen annähernd in einer Horizontalebene, woraus sich eine sehr flache (horizontale) Lage des Erzvorkommens ergab, wie sich dieselbe auch vor einigen zugänglichen Ortsstössen wahr-

nehmen liess. Das Vorkommen zeigt eine Mächtigkeit von 1 *m*.

Der zweite Schacht liegt etwas höher am linken Thalgehänge, als der erste. Auf der Halde liessen sich die gleichen Gestein- und Erzstücke wahrnehmen. Ebenso soll die Lage der Erze eine ganz flache gewesen sein. An beiden Punkten dürfte man ein und dieselbe Lagerstätte verhauen haben. Möglicherweise können es aber auch zwei Lager gewesen sein. Von Wichtigkeit ist es, dass aus den Verhauen des erstgenannten Schachtes geringe Mengen von Kupferkies, aus dem zweiten Schachte aber ansehnliche Blöcke desselben gefördert wurden.

Von diesem Punkte den Gebirgsrücken Pod Sinjakovo erklimmend, gelangt man, stets über paläozoische Thonschiefer schreitend, hochoben am Gebirge Sinjakovo zur zweiten Grube, dessen Ausbisse von den Majdaner Eisenarbeitern früher ebenfalls ausgebeutet war, nämlich zu der Kupferkiesgrube am Sinjakovo.

Die geologischen Verhältnisse sind äusserst interessant und wurden in einer Detailaufnahme im Massstabe von 1 : 3125, welche sich auf die nächste Umgebung bezieht, klar gestellt.

Die Schichtenlage ist durchwegs eine flache, domförmige, in Folge dessen sich die Mächtigkeit der einzelnen Schichtenbänke in den Thälern beobachten lässt. Von Oben nach Unten folgen diese Schichtenbänke der Reihe nach folgendermassen aufeinander:

- a) Den Rücken von Smrdelac bedeckt eine 20 *m* mächtige Lage brauner Werfener Sandsteine;
- b) unter derselben eine Lage Kalk, welche sich nach N zu auskeilt, nach Süden zu eine Mächtigkeit von 100 *m* erreicht;
- c) dieser Kalk ruht auf den paläozoischen Schiefern, welche wieder in drei Unterabtheilungen zerfallen, und zwar:
 - α in eine nur 20 *m* mächtige Hangendbank, welche dünn geschiefert ist;
 - β in den 50 *m* mächtigen Lagerzug. Das Gestein besteht aus einem festen, mehr quarzigen und massigen lichten Thonschiefer, welcher der Träger der einzelnen Erzlagerstätten ist;

γ in die Liegendschicht, bestehend aus Thonschiefern mit schwachen sandigen Einlagerungen.

Vierhundert Meter nördlich von der Grube treten

- d) drei Arme Quarztrachyte zu Tage, indem sie die paläozoischen Schiefer durchbrechen. Sie haben genau denselben petrografischen Typus, wie die Quarztrachyte von der Vratnica planina und liegen genau in der Streichrichtung derselben. Ausserdem zeigen sich unmittelbar neben den Quarztrachyten
- e) viele gering mächtige Diabasgänge, welche sowohl an der Tagesoberfläche wie namentlich in der Grube und hier zwar in der Nähe der Erzadelspunkte, zu beobachten sind.

Die Formationsbänke ziehen an den Gebirgen in schmalen Streifen hin und umkreisen dieselben. Die grösste Fläche nehmen die paläozoischen Schiefer ein. Die wichtigste Schichte für den Bergmann ist nun der 40 bis 50 *m* mächtige Lagerzug, in welchen die Erzlagerstätten vorkommen

Die Erzlagerstätten am Gebirge Sinjakovo. Der Lagerzug zieht an der nördlichen Front des Gebirges Smrdelac mit nur 50—60 *m* unter dem dortigen Plateau in einer Länge von 400 *m* von O nach W. In dieser Partie liegt die äusserst wichtige Kupferkiesgrube. Der Zug fällt flach nach Süd.

Er biegt sodann nach Nord ab und lässt sich in flachfallender, nordwestlicher Richtung bis in's Majdanska Thal hinab auf eine Länge von 1400 *m* am östlichen Gehänge der Debela kosa verfolgen.

Der „Lagerzug“ ist concordant den Schichtenlagen des paläozoischen Thonschiefercomplexes eingebettet. Er besteht, wie oben erwähnt, aus einem quarzigen, daher festen und massigen Thonschiefer, in welchem Erzlager eingeschaltet sind. Bisher sind drei solcher mächtigen Lager bekannt geworden, welche Spatheisenstein, Quarz, Eisenkies und Kupferkies führen.

Das kupferreichste der drei Lager, und somit das Hauptlager, befindet sich an der Liegendgrenze des Lagerzuges. Acht Meter höher liegt das zweite Lager, stark spatheisensteinhaltig, und wieder 18 *m* höher ein

drittes Lager, welches an den Punkten, wo man es untersuchte, in Eisenglanz umgewandelt war.

Die Kupferkiesgrube am Gebirge Sinjakovo. Die bergmännischen Arbeiten der Gewerkschaft „Bosnia“ haben sich nun bisher allein auf das „Liegendlager“, oder das sogenannte Hauptlager beschränkt. Sie hat dasselbe vom October 1882 bis Ende 1885 in streichender Richtung auf eine Länge von 280 *m* und auf eine flachfallende Erstreckung von 30 — 60 *m* continuirlich mit 4 Stollen aufgeschlossen.

Es sind dies von Oben nach Unten gerechnet:

Als höchstgelegener Stollen der Oberbaustollen.

8 *m* tiefer und 38⁵ *m* nach NO entfernt der Mittelbaustollen.

5 *m* tiefer und 21 *m* nach NO entfernt der Unterbaustollen.

5 *m* tiefer und 85 *m* nach O entfernt der Zubastollen.

18 *m*

144⁵ *m*.

Die Sohle des Oberbaustollens liegt somit nur 18 *m* höher, als die Sohle des tiefsten Zubau, während die seitliche Lage beider Stollen 144⁵ *m* beträgt. Schon aus diesen Ziffern geht hervor, dass die Lage der Erzbank eine sehr flache sein muss.

Bei der neuesten, von Ingenieur-Assistenten Syrovátka angefertigten, sehr instructiven Grubenkarte, in welche alle verwerfenden Klüfte eingetragen sind, erscheint nun aber das Längenprofil einem Kohlenflötz mit seinen vielen Sprüngen vollständig ähnlich.

Die vielen Klüfte auf dem Erzlager von Sinjakovo verwerfen indess das letztere höchst selten über seine Mächtigkeit hinaus.

Die Erzgewinnung wird hierbei nicht allein nicht gehindert, sondern durch die vielen Klüfte noch gefördert.

Zweifelsohne haben auch dieselben viel zur Adelsbildung auf dem Lager beigetragen und namentlich ermöglicht, dass der Diabas in dünnen Armen an vielen Punkten bis in's Lager dringen konnte.

Durch die Grubenbaue ist ein Streifen des Erzlagers von O nach W auf eine Länge von 280 *m* und eine flach liegende an den meisten Punkten unter 10 — 20° nach S einschliessenden Breite von 30 — 60 *m* aufgeschlossen. Diese Aufschlüsse liegen so ziemlich auf der Höhe des Gebirgsbruches, welcher von hier ab nach allen Seiten flach in die Tiefe fällt.

Es soll hier gleich bemerkt werden, dass die Ausrichtung des Erzlagers nach Süden zu, also in's Gebirge hinein, wegen ziemlicher Schwierigkeiten eingestellt wurde. Die Wasserzugänge vermehrten sich und verwerfende Klüfte schienen das Lager rapid in die Sohle zu versenken.

Nach Norden hin tritt das Lager aus dem Gebirgsgehänge und versenkt sich, indem es einen Luftsattel wirft, am untern Theile des Pod Sinjakovo nahe zur Thalsole Majdanska rjeka in die Thonschiefer. Leider muss hierzu gleich bemerkt werden, dass die Versuche, das Lager an diesem Punkte edel nachzuweisen, ungünstig ausfielen. Es fanden sich dort in schwarzen, grafitischen Thonschiefern nur Schwefelkiese und Kalke.

Es blieb somit nur noch das Erzlager nach O und W aufzuschliessen, was denn auch die Gewerkschaft „Bosnia“ mit Consequenz gethan hat.

Nach W hält das Lager in 2 m Mächtigkeit in die hohen Gebirge Sinjakovo hinein continuirlich an und es zeigt eigentlich tief im Innern der Gebirge keine wesentliche Aenderung. Wiederholen sich nach dieser Weltgegend die Adelspunkte, so müsste nach dieser Richtung die Ausrichtung des Lagers hauptsächlich fortgesetzt werden.

Nach O tritt es auch aus dem Gebirge heraus, weil das Letztere nach dieser Richtung abflacht. Es ist dies ungefähr beim Zubaustollen der Fall. Auf dem nächsten nach Osten gelegenen Gebirgsfuss findet sich aber dennoch ein Ausbeissen von Spatheisenstein.

Zubaustollen. Beginnen wir nun die nähere Beschreibung der Grube mit dem Zubaustollen, so hat derselbe 25 m südöstlich vom Mundloch das Erzlager in 2 m mächtigen Pochgängen angequert. Dieselben bestanden aus quarzigen Sideriten, in welchen Eisenkiese und Kupferkiese eingesprengt waren und hielten sich, langsam nach W erhebend und rechtwinkelig gemessen, auf eine streichende Erstreckung vom 32 m an.

Hier legte sich der erste grosse Adel vor. Er zeigte eine elliptische Gestalt, hielt dem Streichen nach von O nach W 70 m an, und hatte eine mittlere Breite von 26 m und eine mittlere Mächtigkeit von 2 m.

Mittelbau- und Unterbaustollen. Die Ausfüllung des Lagers bestand bei diesem Adelspunkte, welcher durch den

Mittelbau- und Unterbaustollen aufgeschlossen war, zum grossen Theil aus ganz reinen, grünen Kupferkiesen. Ein Theil der Ausfüllung war ein inniges Gemenge von Kupferkiesen und Schwefelkiesen und im Reste konnte man wahrnehmen, wie Sideritkrystalle und kleine Sideritpartien im Kupferkies schwimmen.

Der Durchschnittsgehalt dieser Gelfe an Garkupfer ergab sich zu 17—24%.

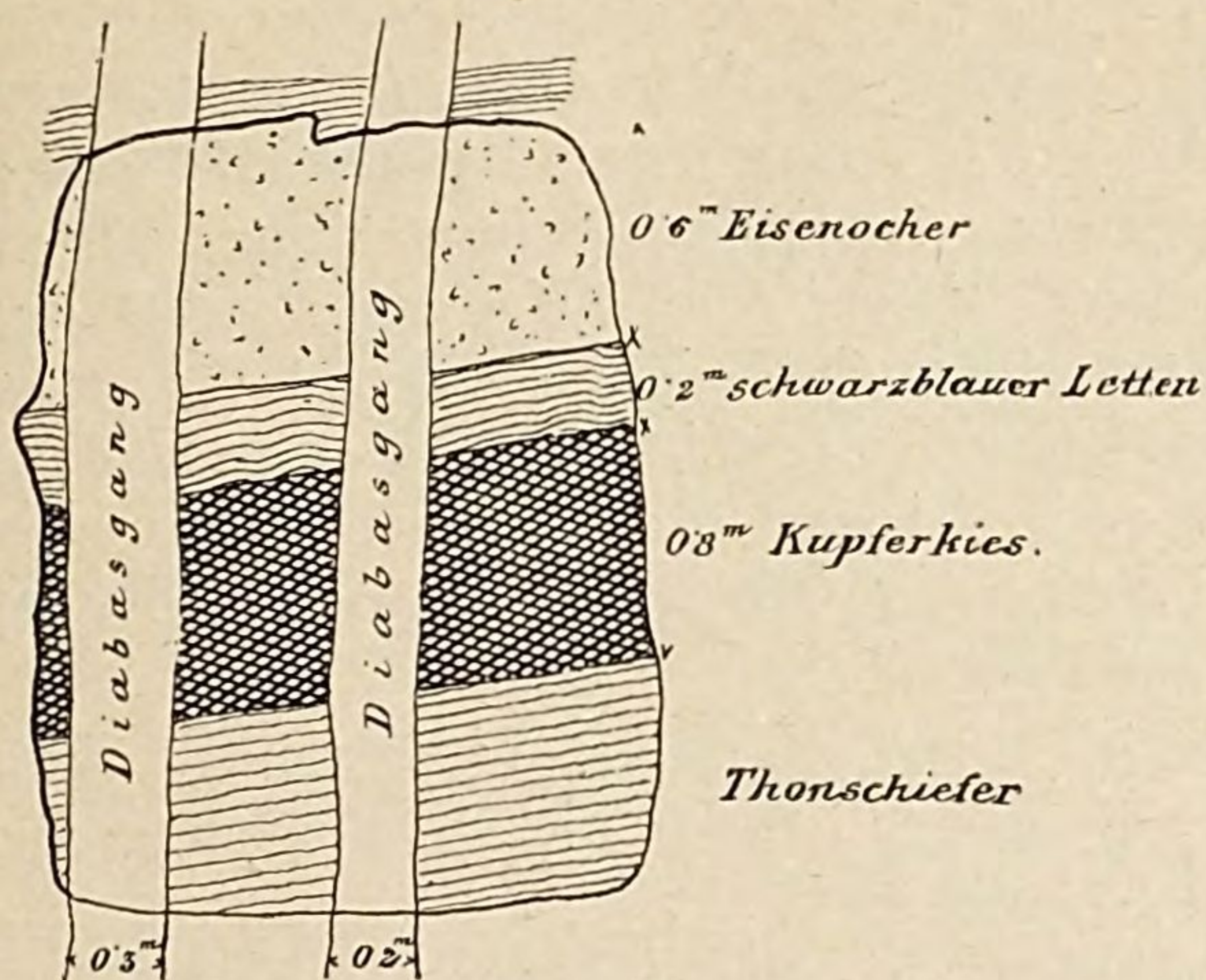
Die Adelsfläche wurde von vielen Klüften durchschnitten und zum Theil verworfen. An Diabasgängen konnte man zehn zählen. Sie hatten durchwegs eine 0·3 — 0·8 *m* betragende Mächtigkeit. Diese Arme stiegen aus der Sohle des Lagers bis in die First hinein. Zuweilen kamen sie auch aus der First herab, um in der Mitte des Lagers aufzuhören. An einem Punkte konnte man wahrnehmen, wie der Diabasgang an das Erzlager herantrat, sich mehrere Meter mit letzterem schleppte und dann vom Lager sich wieder abzweigte.

Der Diabas selbst hat eine dichte, graulich-gelbe Grundmasse, dunkelgrün gefleckt und ist etwas verwittert. In derselben lassen sich häufig eingesprengte Kupferkiesaugen und Eisenkiesaugen beobachten. Erstere zeigen zuweilen einen grün-malachitischen Verwitterungsrand. Der in dem Diabas häufig eingesprengte Kupferkies macht den Eindruck, als ob durch den Diabas die Zufuhr des Kupfers zum Lager erfolgte.

Man sieht es übrigens an jedem Ortsprofil in der Grube, dass der Kupfergehalt im Lager erst nachträglich eingedrungen ist. Der Kupferkies hat sich gewöhnlich neben Kalkspathadern oder in Kalkspathpartien niedergeschlagen, so dass es den Anschein hat, als ob beide Mineralien zuweilen sich gleichzeitig aus Lösungen niedergeschlagen hätten, welche sich auf den Klüften des Lagers bewegten.

Die nachstehenden Profile, welche diesem Hauptadelspunkte der Grube entnommen worden sind, stellen das Ausbeissen des Kupferkiesadels gegen die Tagesoberfläche, sowie dessen Auskeilen der Teufe nach gegen Süden dar. Inmitten des Adelsmittels liess sich gewöhnlich nur ein 1—2 *m* mächtiger reiner Kupferkies wahrnehmen, dessen bildliche Darstellung zwecklos wäre. *Figur 2* stellt das Feldort dar, mittelst welchen man vom Unterbaustollen

Figur 2.



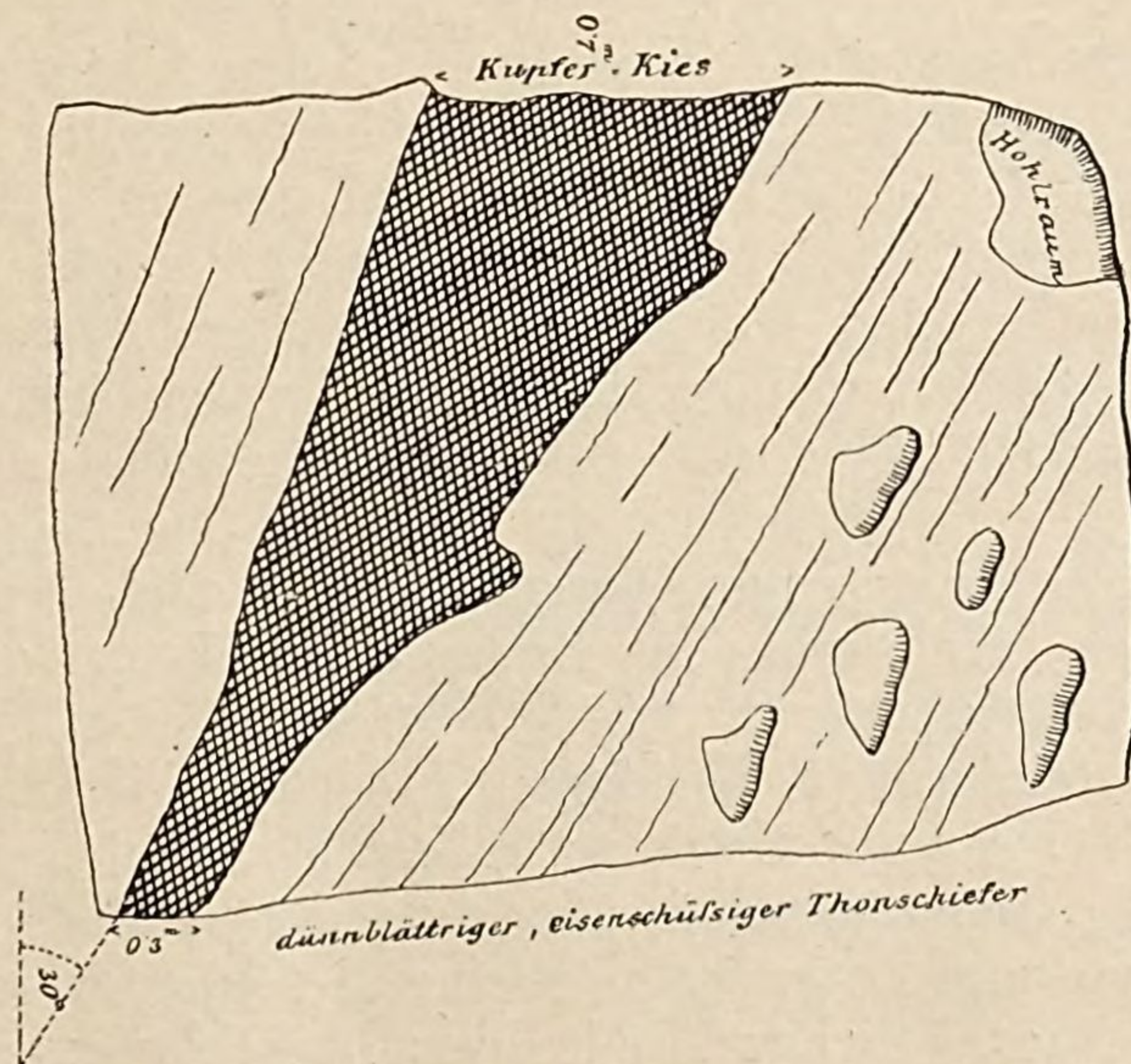
aus den Adel gegen Tag aus verfolgte. Der Kupferkiesadel ist 0.8 m mächtig und fällt 10° nach N ein. Er wird im Liegenden durch einen dunklen, concordant liegenden Thonschiefer begrenzt.

Auf den Gelfen liegt ein 0.2 m mächtiger schwarzblauer Letten, offenbar das

Verwitterungsresidium eines schwarzen Thonschiefers und hierauf folgt eine 0.6 m mächtige Bank eines porösen Brauneisensteins, der offenbar das Verwitterungsresidium einer Erzbank ist. Das Hangende des halbzersetzten Erzlagere bildet ein dunkler, feingeschichteter Thonschiefer.

Die ganze Lagerung wird von zwei Diabasgängen durchsetzt, welche 0.2 , respective 0.3 m mächtig sind und steil einfallend die flache Schichtung durchschneiden.

Figur 3.



Auf den Kluftflächen findet sich häufig dendritenförmiges gediegenes Kupfer. *Figur 3* stellt das Feldort im Unterbaustollen dar, indem es den Adel gegen Tag ausverfolgt. Die Strecke setzt mit grosser Regelmässigkeit zu Tage aus. Das Hangende wird immer milder. Die röthliche Verwitterungsfarbe des Schiefers und die vielen kleinen und grossen Höhlen in demselben sind sichere Zeichen der nahen Tagesoberfläche. Das Lager besteht in seiner ganzen Mächtigkeit aus reinen Kupferkiesen ohne jede taube Einlagerung. Am linken Ulm war dasselbe 0.7 m und am rechten Ulm 0.3 m mächtig.

Das Nebengestein besteht aus dünnblättrigen, eisen-schüssigen Schiefer, in welche durch die Verwitterung viele kleine Höhlen ausgefressen sind.

Vom Mittelbaustollen aus, wo das edle Gelflager horizontal 2 m mächtig anstand, verfolgte man dasselbe der Teufe nach und machte folgende Beobachtung:

Das compacte Erzlager zog sich unter einem Winkel von 20° in die Teufe. Im Knie verschmälerte sich dasselbe auf 0.7 m Mächtigkeit und übergieng in kupferleere Pyrite. Letztere zogen sich auf 7 m in die Teufe, verschmälerte bis auf 0.2 m und wurden durch ein $0.2—0.3\text{ m}$ mächtigen Diabasgang abgeschnitten. Unterhalb des Diabasganges zeigten sich ganz milde schwarze, grafitische Schiefer, welche schmale Einlagerungen von Spatheisenstein enthielten.

Der Oberbaustollen bewegte sich auf dem höchstgelegenen Theile des Kupferkieslagers und schloss dasselbe nach W hin auf eine Länge von 80 m und auf eine mittlere Breite von 60 m , somit 4800 m^2 auf. Ausserdem wurde noch ein einziger Stollen ohne Flügelörter auf weitere 80 m nach W gestreckt. Die bergmännischen Erfolge waren hierbei aber nicht ganz so günstig, wie auf dem Mittelbau- und Unterbaustollen; denn während die letzteren einen compacten Erzadel von bedeutender Länge, Breite und Mächtigkeit aufschlossen, fand man das Erzlager im Niveau des Oberstollens überwiegend als $2—2.5\text{ m}$ mächtiges gelfführendes Spatheisensteinlager (Pochgänge), in welchem sich vier Adelspunkte von geringem Umfange ausgeschieden hatten. Diese Adelspunkte lagen zerstreut über die ganze in Rede stehende Lagerfläche, und zwar zwei kleine $8—10\text{ m}$ Durchmesser besitzende am südlichen Rande des aufgeschlossenen Lagers,

ein grösserer Adel von 48 *m* Länge und 10 *m* mittlere Breite ziemlich in der Mitte und ein vierter noch nicht ganz erschlossener kleiner Adel 27 *m* südwestlich von der letztgenannten.

Durch die vielen verwerfenden Klüfte, welche im Horizont des Oberbaustollens das Lager zerrütteten, waren auch in manchen Punkten Partien der Hangendschiefer bis auf das Stollenniveau herabgerutscht.

Besonders bemerkenswerth ist aber, dass an mehreren Punkten im Oberbaustollen, entweder im Ausbisse des Erzlagers oder „tief im Innern der Erd“, wo mittelst Klüften Wasser zugeführt wurden und daher eine Zersetzung begünstigten, die Zersetzungsproducte des Kupferkieses in brillanten Krystallisationen sich vorfinden. Es waren dies Kupferblüten, Kupfermalachit, Lazur, Rothkupfererz etc.

Abgesehen von den vielen Klüften und einer Anzahl schmaler Diabasgänge, die auf diesem Horizonte zu beobachten sind, verdienen noch die sogenannten Kies- und Magnetitgänge einer Erwähnung. Es sind dies mehrere (3—4) je 3—8 *cm* mächtige Gänge, welche, einen schmalen Gangzug von 5·5 *m* bildend, das Erzlager und das Nebengestein durchschneiden. Ihr Streichen beträgt α 23, ihr Fallen ist sehr steil 82—89° nach NO und SW gerichtet.

Kies- und Magnetitgänge sind die gleichen Gänge. Sie unterscheiden sich nur durch ihre Mineralführung. Die schmalen Spalten der Kiesgänge sind ausgefüllt durch Kalkspath, Quarz und Markasit, sowie mit Schwefelkieskrystallen, welche schön ausgebildet im Kalkspath schwimmen. Diese Kiesgänge sehen gewissen goldreichen Gängen in den Grünsteintrachyten Ungarns an der Trojaga in der Marmaros sprechend ähnlich. Es ist daher dringend nothwendig, die Erze von den Gängen der Grube am Gebirge Sinjakovo auf einen etwaigen Gehalt an Gold zu untersuchen.

Im Verfolgen des Streichens der Kiesgänge übergehen die Markasite und Pyrite in Magnetite. Letztere sind offenbar aus ersteren entstanden.

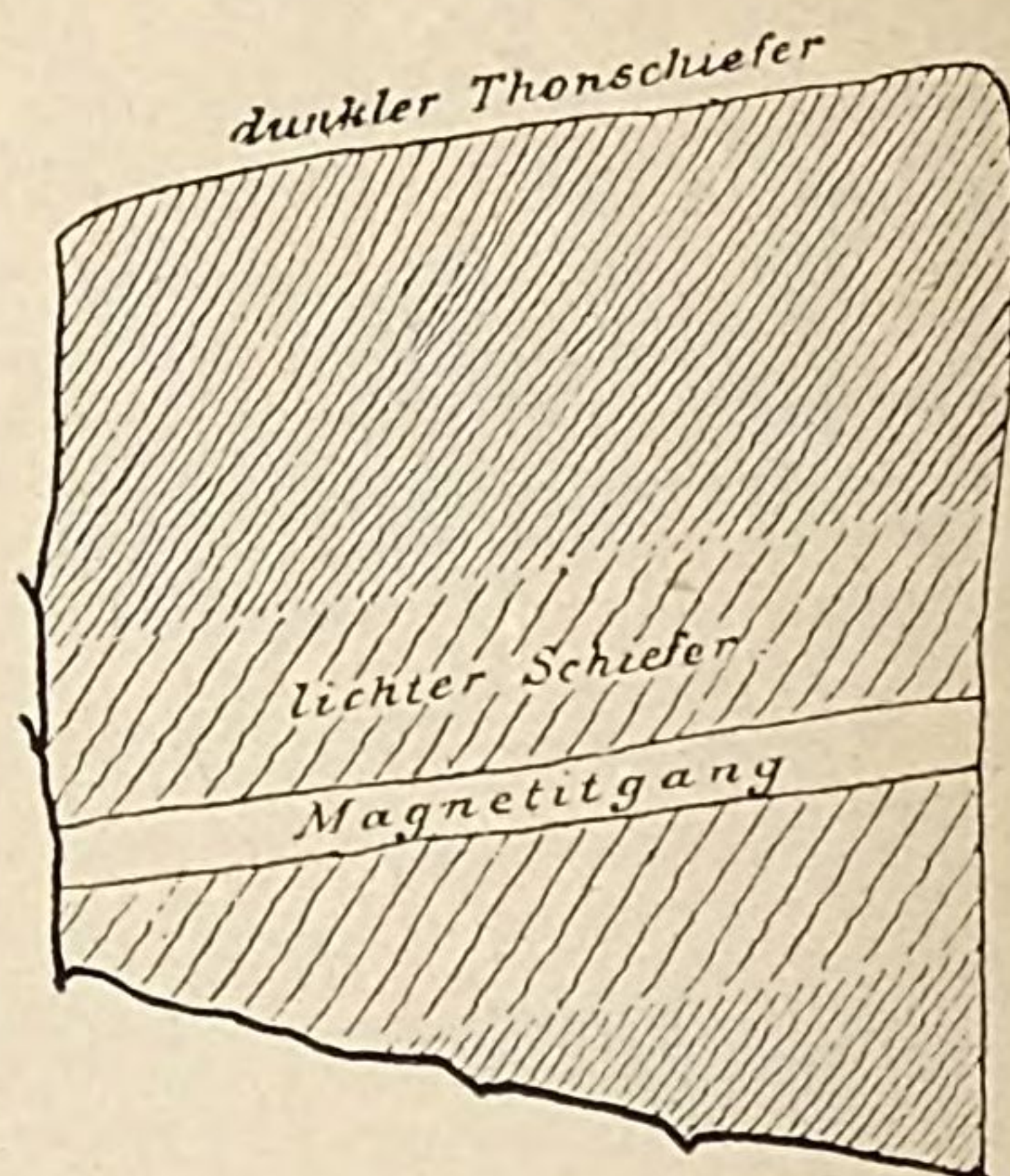
Die nachstehenden Profile vom Erzlager des Oberbaustollens in der Grube mögen dazu beitragen, das Vorkommen näher zu erläutern:

Figur 4 stellt das Oberbaustollenfeldort Nr. V/6 rechts dar. Ein Magnetitgang durchschneidet den dunkel gefärbten Thonschiefer. Der Gang ist 5 cm mächtig, streicht $h\ 23$ und fällt 70° nach O.

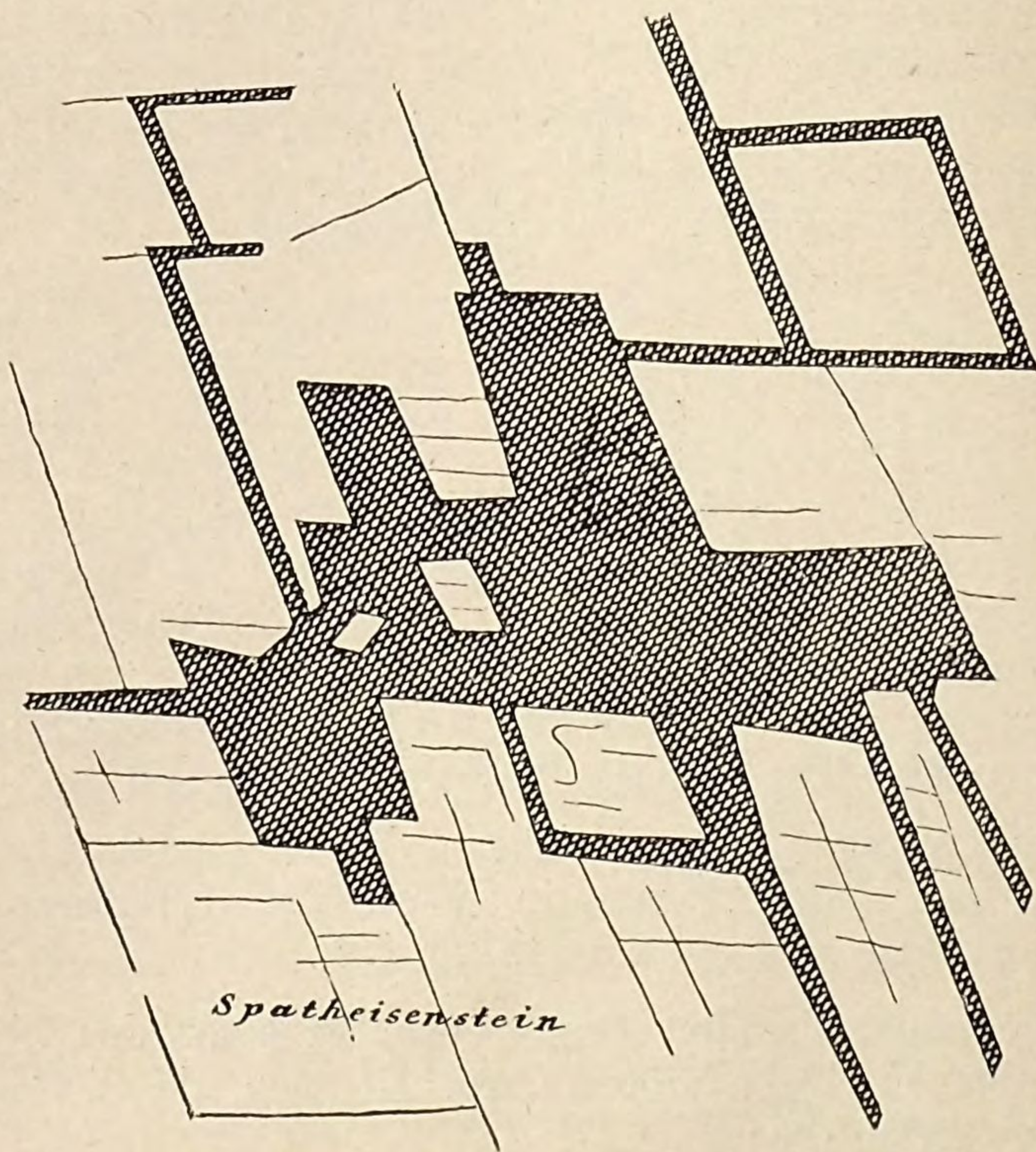
Interessanterweise ist nun das Nebengestein bis auf 10 cm Entfernung vom Hangenden und Liegenden des Ganges vollständig gebleicht, was nur der Wirkung von Solutionen zugeschrieben werden kann, welche sich in der Gangspalte bewegten.

Das nachträgliche Eindringen des Kupferkieses in den Spatheisenstein zeigt sehr schön nachstehendes

Figur 4.



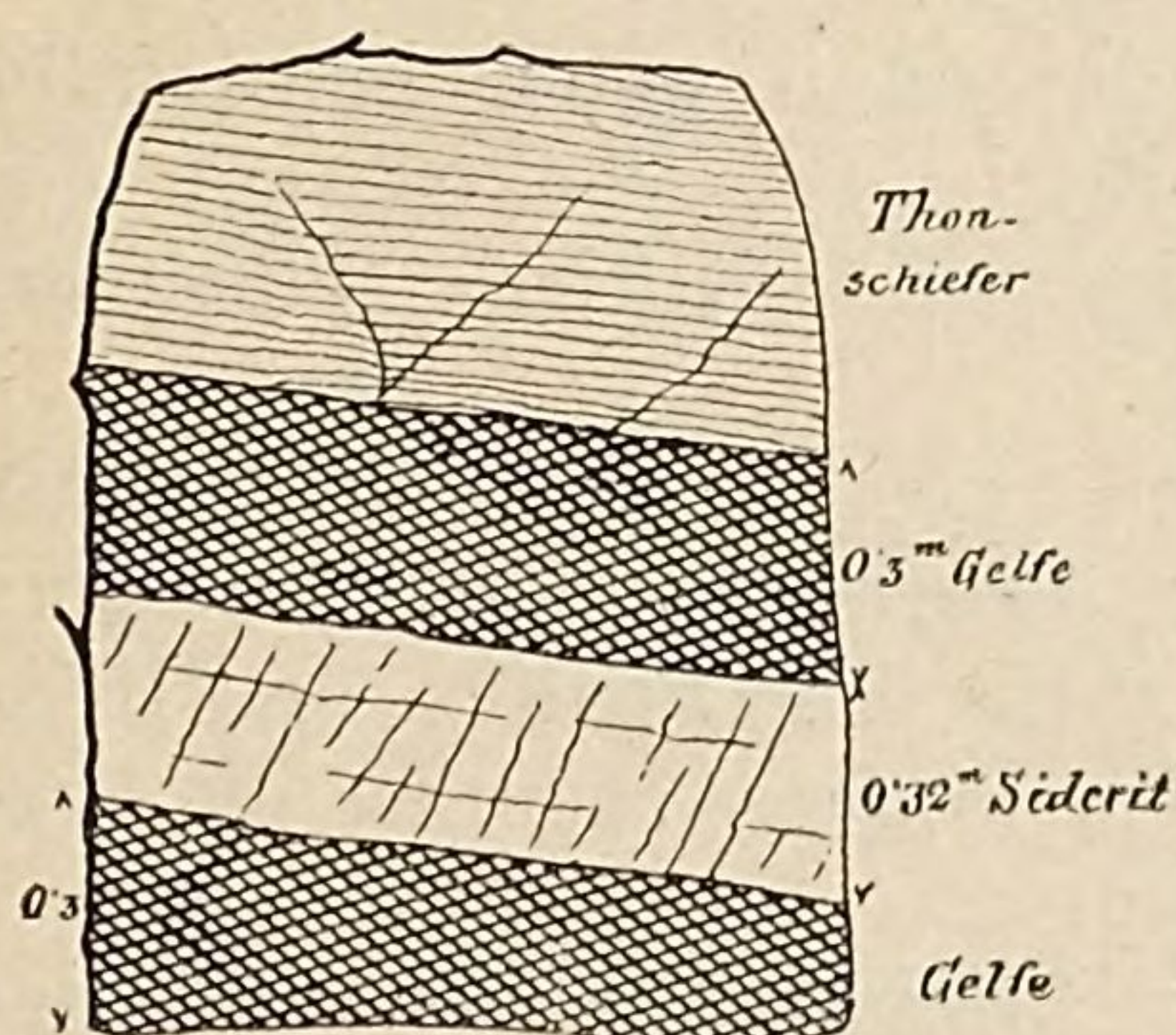
Figur 5.



Profil vom Oberbaustollen V. Der eingedrungene Kupferkies ist in $\frac{1}{2}$ der natürlichen Grösse dargestellt. Die Mächtigkeit der Lagerstätte, respective deren Spatheisensteinausfüllung beträgt 2 m.

Der Spatheisenstein ist sehr licht. Der Kupferkies zeichnet sich durch seine Reinheit und die Art seines Auftretens aus. Offenbar war die Lagerstätte an diesem Punkte zertrümmert, als Kupfersolutionen sie durchströmten. Er ist in grosse und kleine Rhomboeder zerfallen, welche zuweilen einzeln im Kupferkies schwimmen. Die Kupferkiese dringen aber auch vom Kern aus in sehr feinen Adern weiter in den zerspaltenen Spatheisenstein ein und bilden ein sehr feines Netz am Liegenden des Lagers.

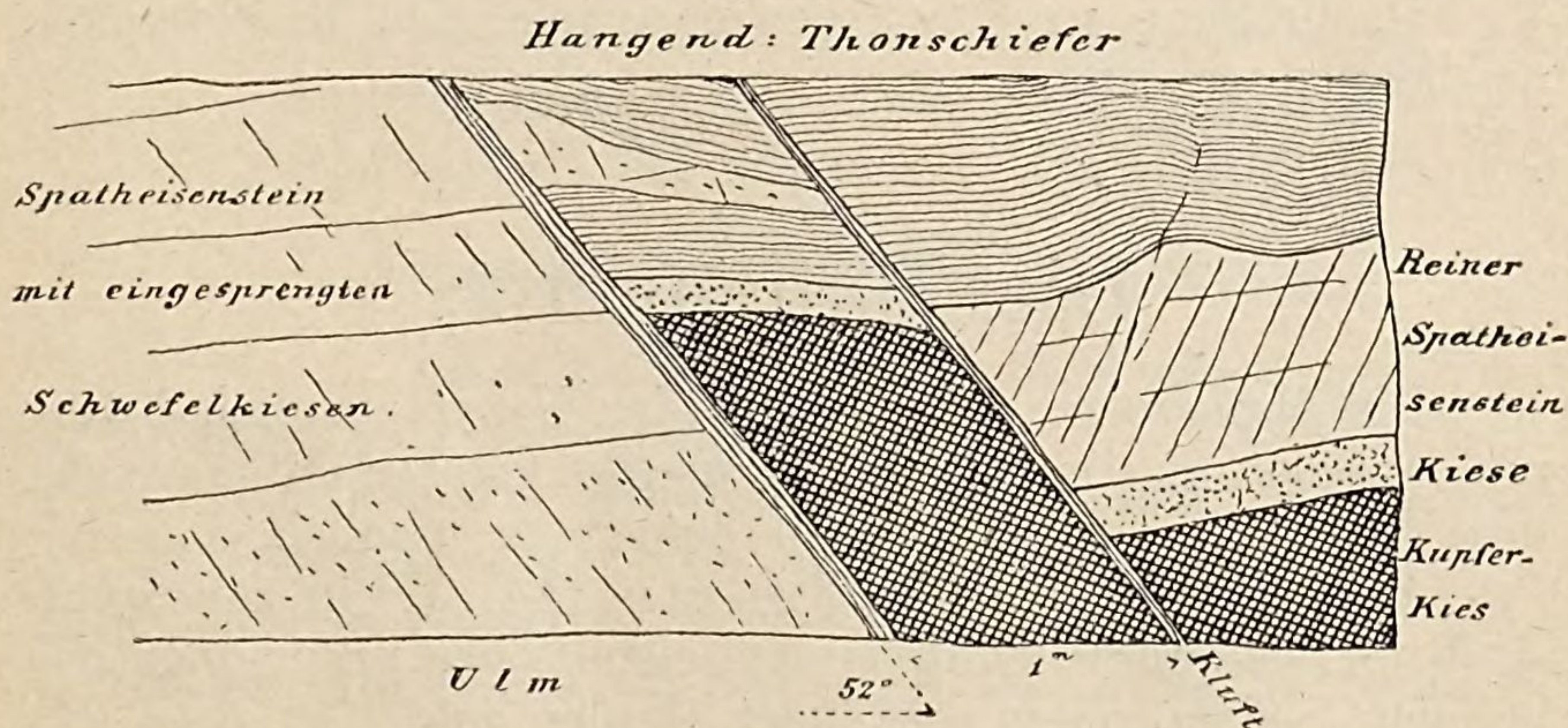
Figur 6.



Das nebenstehende Bild eines Ortes vom Oberbaustollens rechts zeigt, wie Gelfe mit Spatheisenstein wechsel-lagern.

Figur 7 endlich stellt ein Stück Lagerstätte vom Oberbaustollen dar.

Figur 7.



Eine fernere Abtheilung von „sedimentären Lagerstätten“, die ursprünglich als Schichten aus wässrigen Lösungen niedergeschlagen und später durch Metamorphose verändert sind, wird durch die „Manganerzlagerstätten“ repräsentirt.

Sie haben eine grosse Verbreitung in Bosnien und kommen in den Werfener Schichten vor.

In der Etage der Manganerzvorkommen fand und findet auch heute ein gewaltiger Umwandlungsprocess statt. Die primären Einlagerungen, welche den Mangangehalt der Etage lieferten, bestanden aus Kieselmangan, welche Manganspath eingesprengt führten. Sie zersetzten sich, schieden Kieselerde aus, der Mangangehalt wurde an Ort und Stelle höher oxydirt und löste sich in Solutionen auf, welche die mächtige Etage durchsickerten und ihren Mangangehalt in den vielen Rissen und Spalten wieder absetzten.

Gleichzeitig wurden auch Kalkstraten, welche den bunten Schiefern eingelagert waren, durch den Contact mit den manganhaltigen Lösungen in ein minderhältiges Manganerz umgewandelt.

Auf diese Weise entstanden concordant in die bunten Schiefer eingebettete Lager von Psilomelan und von demselben Manganmineral wurden auch viele Spalten und Risse der Erzzone ausgefüllt. An beiden Punkten können die Erze in vorzüglicher Reinheit vorkommen.

Da, wo die Oxydationsverhältnisse äusserst günstige waren, findet sich auf den Lagerstätten reiner, fasriger Pyrolusit. Er kommt jedoch äusserst selten in solchen Mengen vor, dass an eine bergmännische Gewinnung gedacht werden kann.

Das Nähere wird aus der nachstehenden Beschreibung des Manganerzvorkommen zu entnehmen sein.

Die Manganerze.

Die Manganerze kommen in der Natur ziemlich häufig und zuweilen massenhaft vor. Im grossen Ganzen unterscheidet der Markt zweierlei Sorten derselben, nämlich:

1. Sauerstoffreiche Manganerze, welche zur Sauerstoff- und Chlorerzeugung bei den chemischen und namentlich bei den Sodafabriken verwendet werden und

2. Manganmetallreiche, dabei phosphor- und kiesel-erdearme Manganerze, welche bei der Ferromanganerzeugung in grossen Mengen Verwendung finden.

Die chemische Grossindustrie sowohl, wie die Ferromanganerzeugung sind indess Kinder der Neuzeit, woraus hervorgeht, dass die Manganerzgruben in Bosnien durchwegs neueren Datums und erst seit dem Jahre 1880 entstanden sind. Aus dem Mittelalter oder gar aus der Römerzeit konnten sich daher keine Manganerzgruben vorfinden, weil damals diese Erze keinen industriellen Werth besaßen.

In Bosnien kommt in gewinnungswürdigen Mengen nur die zweite Sorte, die metallreichen Manganerze, und zwar in grossen Mengen als Psilomelan und in beschränkten Quantitäten als Braunit vor. Sie eignen sich in Folge ihrer chemischen Zusammensetzung vorzüglich zur Ferromanganerzeugung und als Zusatz bei der Glasfabrikation und finden auch in beiden Richtungen angemessenen Absatz.

Nachdem jedoch in der Natur jede niedriger oxydirte Manganerzlagerstätte durch die Atmosphärien und den Sauerstoff der Luft zur Höheroxydation fortwährend gedrängt wird, so finden sich die bosnischen Manganerze an vielen Punkten von Schnürchen sauerstoffreicherer Erze durchzogen, welche sehr oft zu typisch reinem Pyrolusit werden.

Nur an einem Punkte, auf der Grube Vranjkovce bei Vareš kamen reine Pyrolusite als Gerölle neben Braunitgeröllen so häufig vor, dass man an die bergmännische Gewinnung kleiner Mengen denken konnte.

Wie die angeschlossene tabellarische Uebersicht über die Erzlagerstätten zeigt, kommen die Manganerze in Bosnien in zwei verschiedenen Formationen vor, nämlich: in der Triasformation und in der Kreideformation.

V. Manganerze in der Triasformation.

Das Vorkommen der Manganerze in dieser Formation ist ebenfalls ein zweifaches, nämlich:

- a) In den bunten, Werfener Schiefern (untere Trias) des Čevljanovičer Reviers, ferner bei Zdrince;
- b) in Trümmerlagerstätten bei Vranjkovce.

Ad a). Die Manganerze in den bunten Werfener Schiefern des Čevljanovičer Reviers haben in Folge

ihres bedeutenden Vorkommens und ihrer grossen Verbreitung eine gewisse industrielle Bedeutung für Bosnien erlangt.

Die Werfener Schiefer treten im südöstlichen Theil Bosniens, wie ein Blick auf die Karte lehrt, in grosser Verbreitung auf. Sie ziehen hier zum Theil gleich den übrigen Formationen in der Hebungsrichtung der bosnischen Gebirge von SO nach NW und führen an vielen Punkten Spuren von Manganerzen. Hochbedeutsam ist es jedoch, dass nur dort die Manganerze in bergmännisch gewinnungswürdigen Massen vorkommen, wo das Streichen der Werfener Schichten die bosnische Hebungsrichtung verlässt und in die transilvanische Richtung SW—NO übergeht. Dies ist in der Gegend von Čevljanović der Fall.

Während nämlich die Formation von Vareš am südlichen Abfalle der Zvezda planina auf eine Länge von 16 *km* von NW nach SO herabzieht, ohne Erze zu führen, zeigt sie beim Dorfe Naniči in dem Augenblicke eine reiche Manganerzführung, wo ihr Streichen aus südöstlicher Richtung nach Süden abschwengt.

Naniči liegt gerade im Knie eines Gebirgsbruches und bildet, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, auch die Grenze der Erzführung nach Norden.

Von Naniči aus zieht die Formation in *h* 12 und *h* 1 nach Süden und Südwesten auf eine Länge von 10 *km* bis zum Sić potok, welcher Bach das Streichen der Formation rechtwinklich verquert. Die Erzformation bildet auf diese Erstreckung einen 2—6 *km* breiten aus parallel streichenden Lager von Kalk, bunten Schiefern, Manganerzen, Jaspisen und Sandsteinen bestehenden Zug, in welchem 3—6 Erzbänke zu Tage treten.

Bei Čevljanović erreicht der Zug die grösste Breite von 6 *km*. Die dortigen Grubenaufschlüsse lehren aber auch zu gleicher Zeit sehr deutlich, dass die erzführenden Schichten zu grossartigen Falten zusammengeschoben sind, in Folge dessen dieselbe Erz- und Gesteinslage im Ausbisse an der Tagesoberfläche wiederholt erscheinen muss.

An Punkten, wo die erzführenden Schichten noch in ihrer ursprünglich horizontalen oder in einer sehr flachen nicht gefalteten Lage sich befinden, lassen sich gewöhnlich drei durch taube Bergmittel getrennte Manganerzlagen beob-

achten (Naniči, Gojanović, nördlich am Weg). Wir werden dies am besten erkennen, wenn wir die Čevljanovičer Manganerzformation eingehend betrachten.

Die Tektonik der Čevljanovičer Manganerzformation.

Die Grundlage der Čevljanovičer Manganerzformation besteht aus dünnen, bankigen, mergeligen Kalken, welche in der Ljubina aufgeschlossen sind. Sie wechsellagern mit Partien von schiefrigen Kalken. Thonschieferartige Gesteine sind jedoch nicht wahrzunehmen. Sie streichen h 24 bis h 1 und fallen gewöhnlich steil nach Osten ein. An anderen Punkten lässt sich indess auch ein steil westliches Einfallen beobachten.

Diese Kalke bilden die südwestliche Grenze des ganzen Zuges der Erzformation von Sić potok bis Naniči hinauf. Sie sind etwas dunkler als die später zu erwähnenden Triaskalke und unterscheiden sich von denselben scharf. Ihr Habitus gleicht denen gewisser paläozoischer Kalke in anderen Theilen Bosniens.

Ueberlagert wird diese tiefste Schicht von massigen Kalken, in welchen Encriniten gefunden wurden. Sie zeigen den Typus des Triaskalkes. Je nach ihrem Verwitterungsgrade sind dieselben noch grau, von einem Bitumengehalte und dann gewöhnlich quarzig, oder sie sind schneeweiss, rothgeadert und mit Kalkspathadern durchzogen. In Folge ihrer massigen Absonderung ist Streichen und Fallen dieser Kalke schwer zu constatiren und wegen ihres grösseren Kieselerdegehaltes verwittern dieselben weit schwerer, als die erst-erwähnten Liegendkalke.

Unmittelbar auf diesen Kalken lagert nun die manganerzführende Formation. Sie besteht aus bunten, rothen, grünen, gelben, weissen Sandsteinschiefern, welchen häufig Jaspislagen von gleichen Farben eingebettet sind.

Verfolgt man diese erzführende Lage dem Streichen nach, so herrschen an manchen Punkten die Jaspise vor. An anderen treten sie jedoch sehr zurück und sind nur den bunten Schiefern bankförmig eingelagert. An diese letzteren Punkte knüpfen sich die Vorkommen von Manganerzen, welche überhaupt bergmännisch gewinnungswürdig sind. Das Vorkommen der bunten

Schiefer kennzeichnet somit die Adelspunkte in der Formation (Neu-Dražević, Grk, Sabanke, Naniči).

Da, wo die Erzformation überwiegend aus Jaspisen besteht, fehlen zwar die Manganerze nie ganz, sie kommen jedoch dort seltener vor und nie massenhaft. Sie sind häufig mit den Jaspisen verwachsen und haben in Folge dessen einen grösseren Kieselerde- und geringeren Mangangehalt.

Der Verwitterungsgrad dieser erzführenden Bank richtet sich nach ihrer localen Lage und nach dem Gehalte an bunten Schiefern. Am Grk, dem Hauptbergbaue, wo durch die mächtige Faltung der Schichten das Nebengestein stark zertrümmert ist, sind die bunten Schiefer sehr zersetzt. Stark in Zersetzung begriffen sind die bunten Schiefer der Grube Naniči, wo das Erzvorkommen am Rande eines Sumpfes liegt, in Folge dessen die rothen Schiefer in einen ziegelrothen Lehm umgewandelt sind.

In Vukasović dagegen finden sich die bunten Schiefer noch im festen unzersetzten Zustande vor von grüner, gelber und rother Farbe.

Diese bunten Schiefer gehören nun höchstwahrscheinlich dem Werfener Niveau und zu demselben Schichtencomplex gehören auch noch die triadischen Kalke, welche ihr unmittelbares Liegendes bilden, ähnlich wie dies am Gebirge Sinjakovo beobachtet werden kann.

Die erzführenden Schichten werden nun überlagert von Sandsteinen. Es ist dies an vielen Punkten zu beobachten in Dražević, Neu-Dražević, Gojanović.

Die Sandsteine sind gewöhnlich massig abgesondert, ihre Farbe ist ursprünglich grau-braun, durch Verwitterung wird sie weiss. Der feinkörnige, feste, quarzige Sandstein braust mit Säuren nicht, er zerfällt aber durch die Verwitterung zu einem losen, weissen Quarzsand, der die Reitsteige auf den Höhen des Gebirgsrücken bedeckt. Zuweilen aber kann man auch beobachten, dass der feinkörnige Typus zu einem mittelkörnigen Conglomerat wird, indem es kleine Bruchstücke von weissem Quarz aufnimmt.

Wenn der Sandstein, wie das häufig der Fall ist, die Höhen des Gebirges bildet, so hat an manchen Punkten die Abrasirung desselben bis zur Grenze des erzführenden Niveaus stattgefunden. Man findet dann im losen Sande des Sandsteins Jaspise mit Mangangerollen. Die angebliche Mangan-

erzführung der Sandsteine hat sich bisher stets auf diese Weise erklärt.

Ein Glied, welches bei Darstellung der Tektonik der Manganformation nicht vergessen werden darf, ist noch der Melaphyr mit seinen Tuffen. Er tritt hier, wie bei Vareš und an vielen anderen Orten im Niveau der Werfener Schichten zu Tage und kann bei Mangel an Versteinerungen als Beweismittel für das Werfener Niveau dienen.

Der Melaphyr ist am Gebirge Ozren im Sić potok und in der Ljubina bekannt. Auf der Strecke Gojanović—Nanići wurde er indess bisher nicht gefunden. Von Nanići bis Vareš auf der Zvezda planina bricht er häufig im Niveau der Werfener Schichten hervor. Sein Streichen stimmt stets mit dem Streichen des Nebengesteins, somit der Werfener Schichten, überein.

Der petrografische Habitus des Melaphyr und seiner Tuffe ist auf die ganze Längenerstreckung der gleiche, wie er bei der Grube Vranjkovce beschrieben ist.

Am besten ist natürlich das Manganterrain in jenen Punkten bekannt, in welchen die Gewinnung von Manganerzen stattfand. Die Einleitung der letzteren konnte anfangs fast überall mittelst Tagebauen geschehen und erst, wenn diese nicht mehr genügten, schritt man zum Grubenbau. Die Tagebaue schlossen die Lagerungsverhältnisse der Manganerze gewöhnlich am ausgiebigsten auf. Wir gewinnen deshalb den besten Einblick in die Erzverhältnisse, wenn wir rechtwinkelig gegen das Streichen der Erzformation und der Hauptgruben Querschnitte legen.

Durchschnitt durch die Gruben Alt-Dražević, Neu-Dražević und Vukasović. Dieser südlichst gelegene Durchschnitt ist insoferne sehr interessant, weil er durch die Erzformation an jenem Punkte gelegt ist, wo deren Streichen von Nord nach Süd aufhört und wo dasselbe wieder nach Südost in $\frac{1}{2}$ 10—11 abschwenkt. Mit diesem Momente sinkt allerdings auch die Manganerzführung, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, bis zur Unbauwürdigkeit herab.

Die Manganerzgrube Alt-Dražević. Am westlichen Ende dieses Querschnitts bei der Grube Alt-Dražević ist die Schichtenstellung eine sehr steile, meist nach O einfallende. Die Erzformation besteht hier aus einer Wechsellagerung von bunten

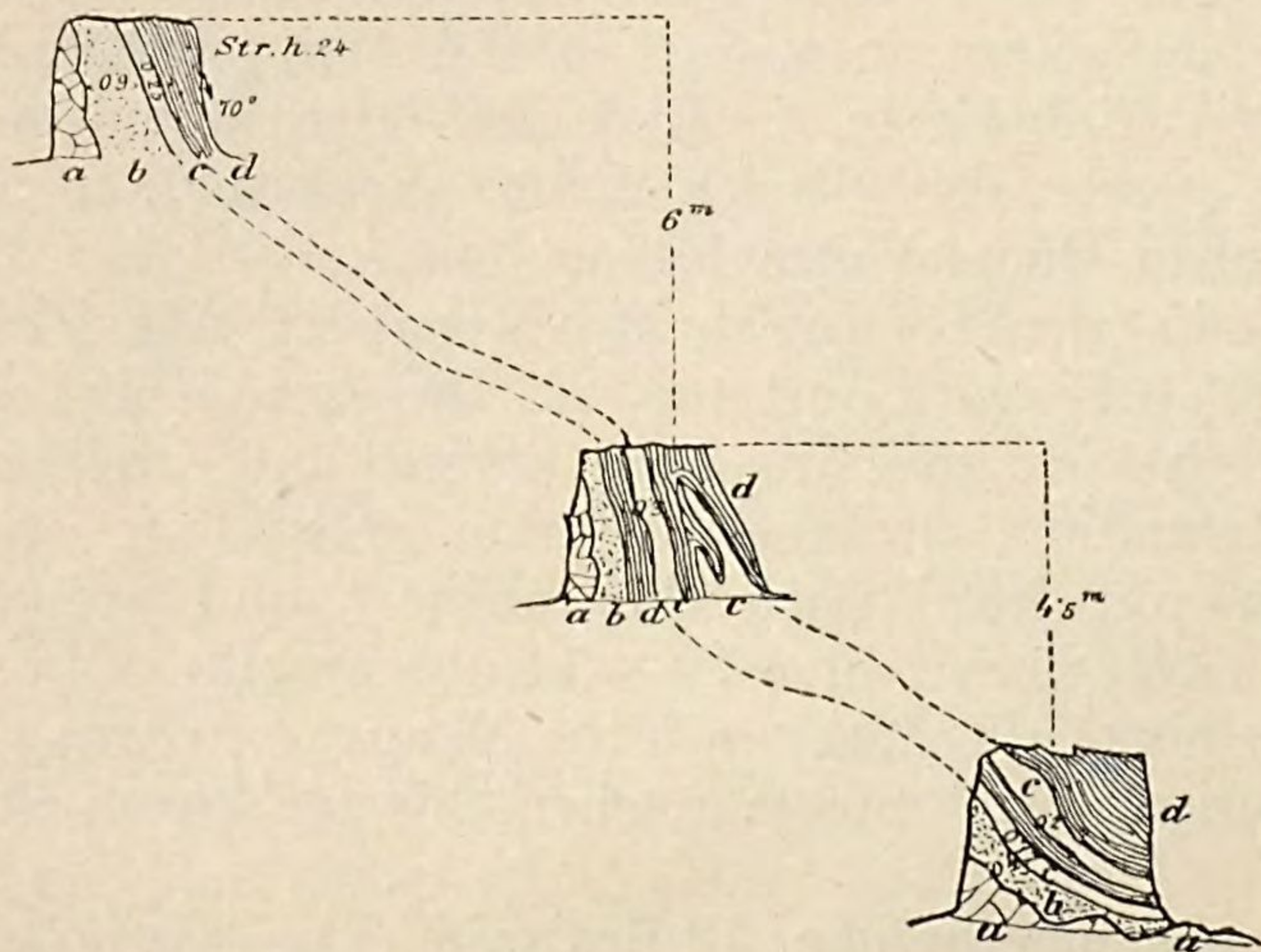
Schiefern mit Manganerzen und Jaspisen. In derselben treten einige Kalkrippen zu Tage. Ihre Mächtigkeit beträgt nur circa 60 *cm*. Im Hangenden und Liegenden wird dieselbe von einem 50 *m* mächtigen Kalke begrenzt, welcher auf der einen Seite nach NO, auf der anderen nach SW fällt, und auf beiden Seiten von Sandsteinen überlagert wird.

Drei Schurfstollen, welche die Gewerkschaft „Bosnia“ hier dem Fallen der Erze nach angeschlagen hatte, schlossen folgendes Bild des Vorkommens auf.

Die Manganerze treten bankförmig auf, streichen *h* 24 constant in's Gebirge und fallen unter Winkeln von 60—70° nach O. Im unteren Stollen legen sich dieselben flacher. Die Erze liegen fast unmittelbar auf einem weissen Knollenkalk oder sind von demselben nur durch eine dünne Lage rothen Schiefers oder durch das Verwitterungsproduct desselben, einen rothen Lehm, getrennt. Auf dem rothen Lehm ruht entweder unmittelbar eine Lage Manganerz oder feste weissgraue oder grüne Sandsteinschiefer, in welche die Manganerzlagen eingebettet sind oder aber sich verlaufen, wie der mittlere Stollen nachweist.

Die Mächtigkeit der Manganerzlagen ist eine sehr geringe, sie wechselt zwischen 0² — 0³ *m*. Die Anzahl der

Figur 8.



Erzlagen ist ebenfalls unbedeutend, wenn auch im weiteren Verqueren der Formation noch einige derselben vorkommen.

Die gesammte Erzführung der Grube Alt-Dražević muss deshalb als eine nach bergmännischen Begriffen ungenügende bezeichnet werden.

Die Fortsetzung dieses Erzformationsstreifens findet sich 700 *m* weiter südsüdöstlich, gleich oberhalb der Einmündung des Vukasović potok in den Sić potok. Derselbe erreicht dort aber in Folge einer flacheren Lagerung eine Breite von 300 *m*. Von hier zieht derselbe auf eine weitere Länge von 4⁵/₁₀ *km* in *h* 10 nach SO bis zum Ozren Han, um hier zu verschwinden.

Der Manganerzschurf bei Han Ozren. Nebenbei sei hier erwähnt, dass das hohe bosnische Landesärar im Jahre 1880 auf diesem Erzvorkommen bei Han Ozren die ersten Verschürfungen auf Manganerze in Bosnien einleitete. Sie ergaben zwar in bergmännischer Richtung ein negatives Resultat, waren aber dennoch die Veranlassung, dass die Gewerkschaft „Bosnia“ in Verfolgung des Erzstreichens nach NW in den nächsten Jahren die reichen Manganerzgruben bei Čevljanović, Sabanke, Gojanović etc. eröffnete.

Der Erzpunkt bei Ozren Han unterscheidet sich übrigens, was die Ergiebigkeit anbelangt, wenig von der Grube Alt-Dražević. Es sind Wechsellagerungen von schmalen Manganerzlagen mit Lagen von buntem Schiefer und Jaspis. Die Aermlichkeit des Vorkommens und die ungünstige Lage desselben lassen aber jeden Gedanken an die Ausbeutung als unpraktisch erscheinen. In wissenschaftlicher Hinsicht ist noch zu bemerken, dass an diesem Punkte der Melaphyr im Contact mit den Manganerzen auftritt.

Kehren wir nun nach dieser Abschweifung wieder zu dem Durchschnitte Dražević—Vukasović zurück und verqueren von der Grube Alt-Dražević weiter nach O, so überschreiten wir zuerst einen 300 *m* breiten Sandsteinstreifen und kommen dann wieder zu einem 130 *m* breiten Kalklager, welches das Liegende der Erzformation der Grube Neu-Dražević bildet.

Die Manganerzgrube Neu-Dražević. Sie liegt auf einem inselförmigen Auftreten der Erzformation, welches eine Länge von 450 *m* und in der Mitte eine Breite von 120 *m* hat. Die Erzführung ist hier eine zweifach verschiedene. Sie bestand aus einem Abwaschungsrest, welcher auf dem Kalkplateau bei Dražević lagerte, der indess sehr unbedeutend

war, und aus jener Erzführung, welche in dem südlichen Theile der steil aufgerichteten Formation concordant eingelagert ist. Auf letzteren hat sich im Verlaufe des Jahres 1886 die Grube Neu-Dražević entwickelt. Das Erzvorkommen ist in streichender Richtung nach $h\ 22\frac{1}{2}$ auf eine Länge von 80 m aufgeschlossen und die einzelnen Manganerzlagen sind hier in einer Lagermächtigkeit von 8—10 m vertheilt.

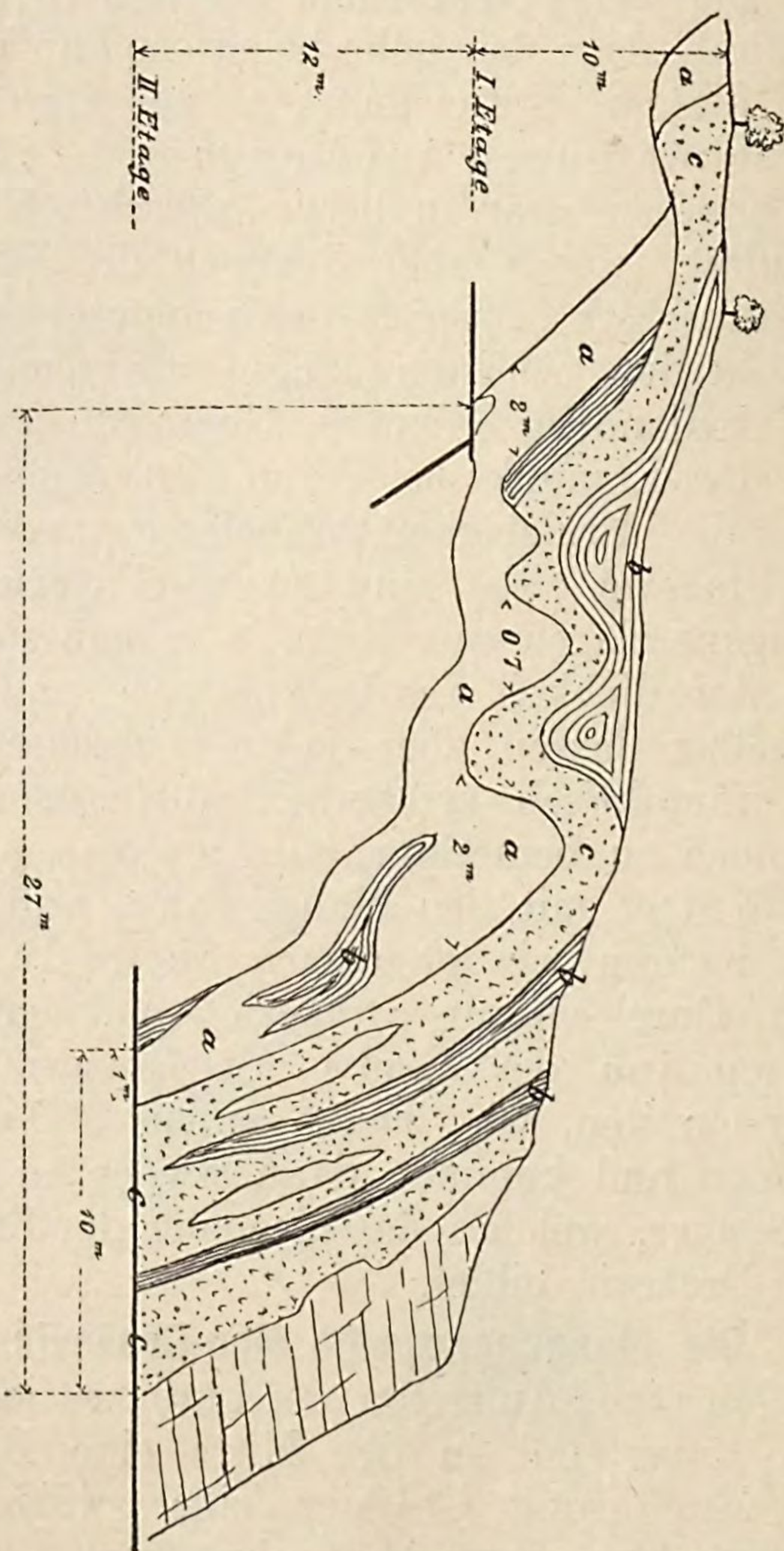
Die Lage des Erzausbeissens an einem Gehänge war eine derart günstige, dass man den Abbau mittelst etageförmigen Tagbau einleiten konnte.

Die nebenstehende Skizze (*Fig. 9*) stellt den Stand des Tagbaues im August 1886 dar: Links vom Tagebau, also im Liegenden desselben, sieht man Kalk anstehen. Er bildet das Liegende des Vorkommens. Auf demselben lagert eine starke Lage Erzformation, deren bisherige Aufschlüsse zeigten, dass sie nur in ihrem Hangendtheile productiv ist.

Die Erzformation wird von Sandstein überlagert.

Die productive Erzformation besteht aus einer wellenförmig gefalteten, 8—12 m mächtigen Wechselagerung von Manganerzen mit Jaspisen und bunten Schiefern.

Die Haupterzlage zieht, wie die nebenstehende Skizze zeigt, am Liegenden des aufgeschlossenen



Figur 9.

Theiles ohne Unterbrechung auf eine Länge von 60 *m* mit 2 *m* Mächtigkeit von Oben nach Unten. Sie verarmt indess mehr und mehr, je näher sie der unteren Etage kommt. Im Hangenden dieser Hauptlage sind noch zwei weitere unbedeutende Manganerzlagen dem Jaspis eingelagert. Sie keilen sich aber dem Fallen nach links aus. Die durchschnittliche reine Erzmächtigkeit beziffert sich auf $2\frac{1}{2}$ —3 *m*, wenn man die Stärke der einzelnen Lagen summirt. Die Qualität der Erze ist eine gute.

Die südöstliche Fortsetzung dieses Erzmittels hat sich am südlichen Gehänge des Vukasović potok in einer Entfernung von 100 *m* wieder gefunden und ist hier mittelst Schürfen auf eine Länge von 60 *m* aufgeschlossen. Die Erze sind jedoch hier nicht aufgerichtet, wie auf der Hauptgrube, sondern zwei je 10 *cm* breite Lagen derselben liegen horizontal und wechsellagern dabei mit bunten Schiefern und Jaspisen.

An diesem Punkte ist eine discordante Lagerung der Erzformation gegen den paläozoischen(?) Kalk deutlich zu beobachten. Die horizontal liegende Manganerzformation wird nämlich nach Nordosten hin durch jenen Kalk abgestossen, welcher *h* 22 streicht und 70° nach NO einfällt.

Verfolgt man von hier aus die Erzformation noch weiter nach Südosten, so finden sich häufige Erzgerölle im Sandsteingrund.

Weiter nach Nordost legt sich eine mächtige Lage Kalkes vor, welche von der Südwestgrenze derselben bis Vukasović eine Breite von 830 *m* misst. Der Kalk macht gleich unterhalb Vukasović eine Ausbauchung nach Osten und drängt damit die Werfener Schichten, welche von Vukasović nordwärts ziehen, weiter nach Osten ab.

Das Dorf liegt auf festen Werfener Schiefern, welche *h* 21 streichen und unter 40° nach NO und somit von dem eben erwähnten Kalke abfallen.

Durchschnitt durchs Ljubinathal thalaufwärts von der Eisenbahn: Kopfstation an bis zur alten Wäsche und von hier an durch die Hauptgrube am Grk.

Von der Eisenbahn: Kopfstation in der Ljubina aufwärts bis 230 *m* unterhalb der Mündung des von Süden kommenden Ljubivoda potok bestehen beide Gehänge der Ljubina aus bankigen Kalkmergeln, welche mit kalkigen Schiefern wechsellagern, in *h* 24 streichen und unter steilen Winkeln von 80°

nach W einschliessen. 230 *m* unterhalb der Einmündung des Ljubivoda potok ist das Terrain bedeckt, die Lage der Schichten nicht mehr zu erkennen und es lässt sich nur beobachten, wie dieselben hier von einer starken Lage Jaspis überlagert werden, welche sich nach Süden bis Medovići hinabzieht und die oberen Theile der Bäche Suhi und Zalom ausfüllt. Dieser breiten Zone fehlt es wohl nicht an Manganzgeröllen. Letztere kommen jedoch keineswegs häufig vor, so dass diese Zone nicht zu den productiven zu gehören scheint, dieselbe dürfte sich übrigens am rechten Gehänge des Ljubina auskeilen.

Vom Ljubivoda potok in der Ljubina aufwärts auf eine Länge von 450 *m* bestehen beide Gehänge aus Sandstein, welcher als breiter Streifen von Medojevička palika in $\frac{1}{2}$ bis in die Gegend von Naniči fortsetzt.

An seiner Ostgrenze wird dieser Sandstreifen an der Šuma na rudina von einem weniger bedeutenden Erzformationsstreifen flankirt, welcher nur eine Gesamtlänge von 1·3 *km* hat und sich nach Norden wie nach Süden im Streichen auskeilt. Der Krivin potok ist auf diesem Formationsstreifen eingerissen.

Vom Krivin potok 820 *m* Ljubina aufwärts besteht die Grundlage des letzten Thales aus einer Wechsellagerung von paläozoischen Kalken mit Kalkschiefern, deren Streichen anfangs NS und deren Fallen O ist. Je mehr man sich indess Gojanović nähert, desto mehr wechselt das Streichen und Fallen derselben.

Bei der Ausmündung des Baches endlich, welcher von Gojanović kommt, steht ein deutlicher Melaphyrtuff an, welcher eine Breite von 100 *m* erreicht. Der Melaphyrzug lässt sich nach NNW über das Dorf Gojanović bis zum Ried Ivanuša verfolgen. Nach Süden zieht er ebenfalls am linken Gehänge des Ljubinathales hinauf. Er misst eine Gesamtlänge von 1·6 *km*.

Es leidet keinen Zweifel, dass dieser Melaphyrzug mit jenen Melaphyren, wenn auch nur unterirdisch, zusammenhängt, welcher in Sič potok unterhalb des Dorfes Sela ansteht. Nach Norden hin findet sich die Fortsetzung desselben allerdings erst auf der Zvezda planina.

Die Jaspise, welche diesen Melaphyr begleiten, führen, wie an anderen Orten näher nachgewiesen werden wird,

Manganerze minderer Qualität, welche bergmännisch nicht gewinnungswürdig sind.

Vom Melaphyr 300 *m* Ljubina aufwärts steht nun ein domförmiger, massiger Kalk an und auf diesem liegen rothe und schwarze Werfener Schiefer, welche einen Zweig der Erzablagerung von Vrgalj bilden. Ein zweiter Zweig derselben übersetzt 350 *m* thalaufwärts das Ljubinathal und zieht südsüdwestwärts, um sich mit dem ersten Streifen bei Lovski dol zu vereinigen.

Nach Nordosten zu vereinigen sich beide Streifen oberhalb Vrgalj, um von dort ohne Unterbrechung bis Naniči zu ziehen. In der Ljubina werden die beiden Streifen durch einen breiten Sandsteinrücken getrennt, an dessen Ostgrenze zwischen Sandstein und Erzformation eine Kalkkrippe auftaucht.

Weiter nach Osten folgt nun wiederholt ein 600 *m* breiter Sandsteinrücken mit undeutlicher Schichtenlagerung und hierauf der Manganerzbergbau bei Čevljanović. Ungefähr 1 *km* östlich vom Dorfe Čevljanović erreicht die Erzformation ihr Ende. Sie wird hier von einem nur 0·8 *km* breiten Streifen Triaskalke von der Flyschformation getrennt, welche an diesem Punkt einen weiten Ausbug nach Süden macht.

Die Manganerzvorkommen bei Čevljanović und nördlich von dort.

Wichtige Bergbaupunkte der Gewerkschaft „Bosnia“ auf Manganerze liegen in der Gegend des Dorfes Čevljanović und nördlich von demselben auf der 1000 *m* hohen Wasserscheide zwischen der Ljubina und der Krivaja.

Von Čevljanović aus verlaufen 4 Erzformationsstreifen halbkreisförmig, und zwar 2 nach Südwest und 2 nach Süden.

Der äusserste westliche zieht sich auf eine Länge von 0·6 *km* an der Grenze des Kalkes und des Sandsteines, von ersterem unterteuft und von letzterem überlagert, nach Südwest, um sich gänzlich auszukeilen. Es fanden sich schöne Manganrollerze in demselben. Sie kamen aber zu wenig massenhaft vor, um auf dieselben reflectiren zu können. Der Streifen wurde daher als nicht productiv betrachtet. Er wurde aber bisher zu wenig untersucht, um diese Bezeichnung vollständig rechtfertigen zu können.

Der zweite Erzformationsstreifen zieht in einer Breite von 100—140 *m* und auf eine Länge von 700 *m* von der Bergkuppe Grk in *h* 15 nach SW bis in den Ljubinabach, wo er sein Ende erreicht. Auf ihm liegen die gewerkschaftlichen Manganerzgruben am Grk und er muss, wie wir weiter unten bei näherer Beschreibung derselben ersehen werden, als einer der productivsten Punkte der Erzformation betrachtet werden.

Der nun folgende dritte Erzformationsstreifen zieht vom östlichen Abhange des Berges Grk in einer anfänglichen Breite von 100—200 *m* directe nach Süden bis nach Vukosović. Hier nehmen die Werfener Schiefer die weit grössere Breite von 700 *m* an und ändern, wie schon oben erwähnt, ihre Streichrichtung nach Südosten; der Streifen erreicht eine Gesamtlänge von 3·5 *km*.

Am nördlichen Ende dieses Streifens am östlichen Gehänge der Bergkuppe Grk bei Čevljanović liegt

die Manganschurfgrube Klade. Die Werfener Schichten bestehen an diesem Punkte überwiegend aus grau-schwarzen sandsteinartigen Schiefern mit Blättchen weissen Glimmers, welche von Süd nach Nord streichen und unter 50—60° nach Osten einfallen. Schürfe haben einige 0·2 *m* mächtige Lagen von Psylomelan in diesen Schiefern nachgewiesen. Dieselben sind jedoch einerseits zu wenig mächtig und andererseits zu sehr mit Nebengestein vermengt, als dass auf Grund derselben hätte eine grössere bergmännische Gewinnung eingeleitet werden können.

In einigen Schürfen war wohl ein grösserer Gehalt an Pyrolusit wahrzunehmen, jedoch häufte sich der letztere nicht zur Gewinnungswürdigkeit an. Die Risse und Klüfte auf den Manganerzlagen, sowie des Nebengesteins (Schiefers) waren mit fasrigem Pyrolusit ausgefüllt, ein Beweis, dass dieses Mineral aus Solutionen niedergeschlagen wird, welche sich auf den Klüften im Bereiche der Erzlagerstätte bewegen.

Bei den Kladaer Erzen macht sich ausserdem ein hoher Gehalt an Eisenoxyd ersichtlich. Die chemische Analyse einer Durchschnittsprobe ergab 41·45% Eisenoxyd oder 28·72% metallisches Eisen, was bei Verwendung dieses Erzes zur Ferromanganerzeugung von Wichtigkeit wäre.

Der äusserste östliche Erzformationsstreifen beginnt 150 *m* südlich vom Dorfe Čevljanović und zieht in einer

Breite von 80—120 *m* und einer Länge von 1 *km* im Dugi dol südwärts. Der Sand dieses Baches besteht aus rothem Jaspis mit beigemengten Manganerzstückchen. Beim Verschürfen des Terrains fanden sich unter den Wurzeln umgestürzter Bäume häufig grosse Bruchstücke ganz reiner Manganerze von stahlblauer Farbe, grossem Gewichte und muschlichem Bruche mit 54% Manganmetallgehalt.

Die Fortsetzung der oben aufgezählten Erzformationsstreifen nach Norden zu ist durch Ueberlagerung derselben von einer Sandsteininsel bei Čevljanović auf eine Länge von 300 *m* unterbrochen.

Jenseits der Ueberlagerung taucht nur ein schmaler Erzformationsstreifen auf. Gleich an seinem Anfange liegt die Manganerzgrube Sabanke. Von hier zieht er noch 4⁵ *km* meist nur 50 *m* breit nordwärts bis Sagrada, bei welchem Endpunkte wieder Manganerzgerölle nachgewiesen wurden.

Ungefähr 1 *km* westlich von diesem Streifen zieht parallel zu demselben vielleicht der wichtigste productive Streifen von Gojanović über die Schurfpunkte Gradinski potok, Oglavak, Mrki brieg, Borak bis Naniči.

Ich werde nun zuerst die Gruben bei Čevljanović und dann der Reihe nach die nördlich von dort gelegenen Schürfe und Gruben auf Manganerze beschreiben.

Die Manganerzgrube am Grk bei Čevljanović. Sie liegt, wie oben erwähnt, in dem zweiten Erzformationsstreifen, welcher in *h* 15 bei 700 *m* Länge und 100 *m* Breite von Čevljanović bis in die Ljubina zieht.

Die Manganerzgrube besteht aus zwei Tage- und Grubenbauen, deren einer auf dem höchsten Theil der flachen Bergkuppe Grk und deren zweiter einige hundert Meter weiter nach NW an der Čevljanovićer Fahrstrasse liegt.

Der Tagebau auf der Kuppe des Grk hat eine Länge von 150 *m* und eine Breite von anfangs 100 *m* und von schliesslich 60 *m*.

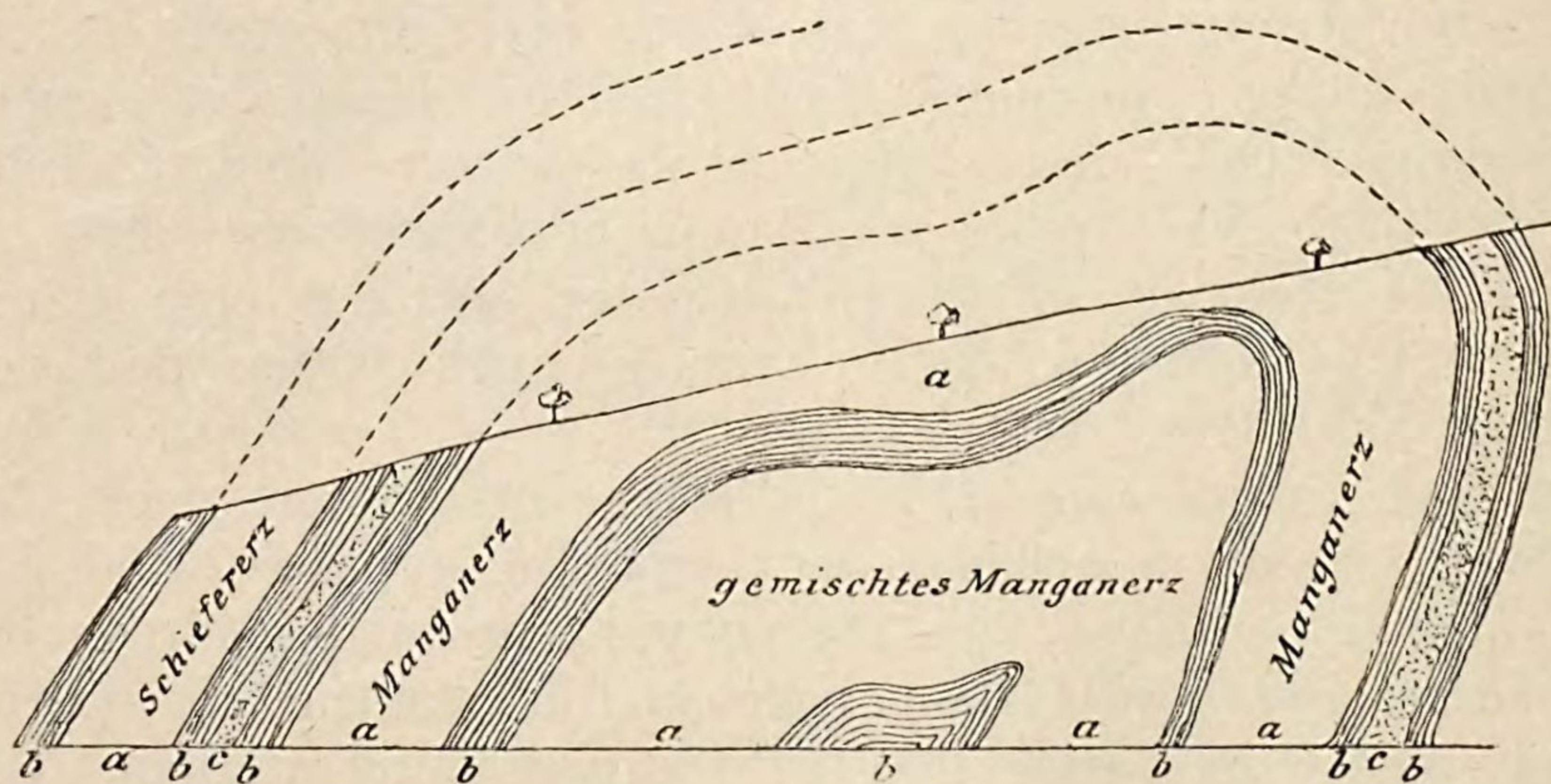
Der zweite um etwa 30 *m* tiefer, weiter nach NO gelegene Tagebau arbeitet dem ersteren entgegen und hat bis jetzt eine Länge von 130 *m* und eine mittlere Breite von 50 *m* erreicht. Beide Baue liegen auf demselben Erzstreichen und werden im Laufe der Zeit durchschlägig werden. Das bisher nicht untersuchte Mittelstück hat eine Länge von 110 Meter.

Die Tagebaue mussten nothwendiger Weise eine immer grössere Breite annehmen, je mehr sich herausstellte, dass das Erzvorkommen zu theils flachen, theils steilen nebeneinanderliegenden Falten zusammengeschoben war. Jemehr nun die Sättel dieser Falten tagebauförmig abgebaut wurden, je mehr wird man auch in neuerer Zeit gezwungen, den Tagebau aufzugeben und zur grubenmässigen Vorrichtung und Gewinnung der Erze zu übergehen.

„Die Tiefe der Falten“ oder wie weit dieselben in die Teufe reichen, ist noch nicht nachgewiesen worden. Im Tagschacht am Grk verfolgte man die Erzlagen auf 20 *m*, im Schachte der Ausbeissstelle auf 21 *m* flache Teufe, ohne dass sich die Erze ausgeschnitten oder zurückgewendet hätten. Im Gegentheile stehen dieselben im zweiten Gesenke 3 *m* mächtig in Primaerzen an.

„Die Zahl der Erzlagen“ und ihre Mächtigkeit ist an den verschiedenen Punkten der Baue eine verschiedene. Im nördlichen Tagebaue standen, wie die nachstehende Skizze (*Fig. 10*) zeigt, zwei Lagen guter Schiefererze von je 1⁵, resp. 2⁵ *m* Mächtigkeit an. Sie waren getrennt durch eine Lage bunter Schiefer von 1² *m* Mächtigkeit. Eine dritte 3 *m* mächtige Lage unreiner und somit minderhältiger Manganerze erscheint in der Skizze als Kern der Falte, in welche die Erze zusammengepresst erscheinen. Sie sind von den niederen Erzen nur durch eine 0² — 0⁴ *m* mächtige Lage bunter Schiefer getrennt.

Figur 10.



Im westlichen Tagebau am Grk lagerte unmittelbar auf dem liegenden Kalke und nur durch eine handbreite Lage

bunter Schiefer von diesem getrennt eine 0·3 *m* mächtige Lage Primaerze.

Sie hielt über 100 *m* Streichen an. Hierauf kamen 0·5 *m* mächtige bunte Schiefer, dann eine zweite 2—3 *m* mächtige Lage mittulguter Manganerze und auf denselben wieder, getrennt durch eine Lage Schiefer, eine dritte 1 *m* mächtige Lage Schwarzerze.

Sämmtliche Lagen waren ebenfalls in Falten zusammengeschoben.

Im östlichen Tagebau war das Erzvorkommen ein ähnliches, die Mächtigkeit der einzelnen Lagen jedoch etwas geringer.

„Die Qualität der Manganerze“ in diesem mächtigen Vorkommen ist nun eine sehr verschiedene.

Die Primaerze, welche unmittelbar auf dem Kalke liegen, es ist dies nicht allein in Čevljanović, sondern auch in Sabanke, Gojanović etc. der Fall, zeichnen sich durch geringe Mächtigkeit und grosse Reinheit aus. Sie sind sehr schwer, haben muschlichen Bruch, stahlblaue, metallglänzende Farbe im frischen Bruch und brauchen nicht geschieden, sondern nur zerschlagen zu werden. Sind sie an den Aussenflächen mit Lehm verschmiert, so lässt man sie die Läutertrommel passiren, worauf sie mit einem Gehalt von 50—54% Manganmetall lieferfähig sind.

„Die Schiefererze“ kommen im nördlichen Tagebau stets in zwei, je 1½ bis 2 *m* mächtigen Lagen vor und zeigen einen ausgezeichneten, schiefrigen Habitus. Die einzelnen Lagen der Erze haben nur eine Dicke von 0·5—1 *cm*, die Mitte der Lage besteht aus gutem blauen, metallglänzendem Manganerz, welches zu beiden Seiten von dünnen Lagen eines nicht glänzenden, sondern mattbraunen, porösen Manganerzes eingesäumt ist. Nach der Gewinnung der Erze mittelst Hereintreibearbeit resultiren dieselben in Form von Schiefen, deren Kern aus guten Erzen, deren Aussenflächen jedoch nur aus jener minderen Qualität bestehen. Beide sind derart verwachsen, dass es schwer ist, sie zu trennen. Man hilft sich diesbezüglich damit, die Erze mehrere Male grosse Läutertrommeln passiren zu lassen, bei welcher Gelegenheit die mildere Oberfläche der Stücke zum Theil mechanisch abgescheuert wird. Auf dem Klaubtisch lässt sich dann eine Post mit 50% Manganmetall aushalten. Der Abfall

kommt in's Quetschwerk und auf die Setzmaschinen, auf welchen die weitere Trennung des Besseren vom Minderhältigen durchgeführt wird. Gute Schiefererze lieferten stets einen wesentlichen Beitrag zur Manganerzproduction von Čevljanović.

Die gemischten Erze bilden den Uebergang von den guten blauen, metallglänzenden Manganerzen in die sogenannten „Schwarzerze“. Sie kommen in Lagen von 2—4 *m* Mächtigkeit namentlich in den Tagebauen am Grk vor.

Die mächtigen Lagen dieser Erze haben die bei den Schiefererzen geschilderte mattbraune Farbe. Sie sind porös, leichter als die guten Erze und färben stark ab, wenn man sie angreift. Parallel eingebettet kommen darin dünne Lagen von guten stahlblauen Erzen vor. Dies nicht allein, sondern sie werden von den Letzteren nach allen Richtungen hin durchschwärmt. Die guten Erze füllen Risse und Spalten aus, welche das Streichen der Schichten ganz evident durchschneiden. Nachdem die Risse und Spalten zum grossen Theil gewiss bei der Zusammenfaltung der Schichten gebildet wurden, so ist gleichzeitig erwiesen, dass jene eben genannten guten Manganerze sich nach der Zusammenfaltung der Schichten aus Mangansolutionen niedergeschlagen haben.

Diese guten Erze lassen sich aus den gemischten Manganerzen bergmännisch nur gewinnen, indem man den grössten Theil der letzteren hereintreibt, durch Ausschlagearbeit auf der Halde die besseren Erze auswirft und die letzteren der Aufbereitung überantwortet.

Die Schwarzerze bestehen durchwegs aus jenen schon charakterisirten mattbraunen, porösen, leichteren Massen. Sie kommen in 2—4 *m* mächtigen Lagen im Hangenden der guten Manganerze vor, zeigen, wie die unterstehenden chemischen Analysen nachweisen, einen Gehalt bis zu 47.6 % Mangan und wurden bisher nicht verwendet.

Diese Lagen machen nun ganz den Eindruck von früheren Kalklagen, welche successive in Manganerze umgewandelt sind, deren Metamorphose indess noch nicht weit genug vorgeschritten ist, dass die so gebildeten Manganerze industriell verwerthbar sind. Es spricht für diese Ansicht auch der höhere Kalkgehalt, den, wie wir unten sehen werden, die chemische Analyse in den Schwarzerzen nachgewiesen hat.

Erwähnen muss ich noch, dass sich in den Schwarzerzen am Grk schalige Partien finden, welche eine ganz oolithische Structur zeigen, wie sie in Jurakalken vorkommen. Es sind kleine, linsenförmige Concretionen mit elliptischen Durchschnitt, welche aus mattbraunem Manganerz bestehen und dicht neben und aufeinander liegen.

Von der Grube am Grk zieht nun ein 60 *m* breiter Streifen von Manganschutt auf eine Länge von 250 *m* in $\frac{1}{2}$ 15 nach SW bis in's Ljubinathal. Die Gewerkschaft „Bosnia“ trieb in diesem Schutt mehrere Stollen von SW nach NO vorwärts, um ausserhalb seines Bereiches in's fest anstehende Erzlager zu kommen, was ihr indess nicht gelang.

Der Manganschutt besteht aus Schwarzerzen, in welchen sich kantige Stücke von Manganprimaerzen finden. Zuweilen liegt der Schutt nicht wild durcheinander, sondern er zeigt noch deutlich die ursprüngliche Schichtenlagerung an, nämlich schmale Primaerz- und mächtige Schwarzerzlagen. In diesem Zustande ist er indess nur lose verkittet und stürzt beim Einhauen mit der Keilhaue sofort als Rollgebirge zusammen.

Ganz besonders muss ich noch hervorheben, dass die meisten vorgenannten Manganerzsorten mehr oder weniger mit Brauneisenstein verunreinigt sind. Der letztere ist entweder innig mit dem schiefrigen oder mulmigen Manganerz gemengt oder der Eisenstein schiebt sich in dünnen Lagen in's Manganerz ein. So kommt es, dass die chemischen Analysen einen sehr variablen bis 40% Eisenoxyd steigenden Gehalt bei den Manganerzen nachweisen.

Unterhalb des Dorfes Sela am Sić potok lassen sich mehrere 0³ *m* mächtige Lagen von Rotheisenstein beobachten, deren Uebergang in Kalkstein man deutlich sehen kann. Dieser Rotheisenstein wechsellagert mit gleich mächtigen Lagen eisenreicher Psilomelane.

Die Manganerzgrube Sabanke. 430 *m* nördlich von der Grube Čevljanović liegt die Mangangrube Sabanke. Sie wurde von der Gewerkschaft „Bosnia“ im Jahre 1881 aufgeschürft und hat seitdem lebhaft zur Primaerzerzeugung beigetragen.

Die Blicke der Bergleute wurden namentlich auf diesen Punkt gelenkt, durch die massenhaften, ganz reinen Manganerzgerölle, welche hier auf den Fusspfaden und Reitstegen zu finden waren. Auch fand man unter denselben einzelne Stücke, deren Kern aus Kieselmannan besteht.

Im Jahre 1882 war der Ausbiss der Erzlagerstätte aufwärts an einem halbsteilen Gehänge auf eine flache Höhe von 20 *m* entblösst und zeigte folgendes Verhalten. Streichen des Erzlagers *h* 3, Fallen 60° nach SO. Beim unteren Stollen war das mächtigste Erz anstehend zu sehen. Die Erzsichten verjüngten sich aber immer mehr am Gehänge hinauf, legten sich immer flacher und keilten sich am Rande des oberhalb der Grube liegenden Plateau's in einer horizontal liegenden, mächtigen Lage rother Schiefer aus. Die rothen Schiefer ziehen sich, wie wir später sehen werden, auf dem Plateau fort und führen auch dort Erze.

Ein hochinteressantes Ansehen gewann der Ausbiss dadurch, dass die auf dem Manganerze ruhenden Hangendgesteine, namentlich eine Bank Jaspis aus einer Aneinanderreihung von lauter gewaltigen Knollen bestand.

Dies gelegentlich will ich bemerken, dass man in Sabanke häufiger als in Čevljanović halb- oder unzersetzte Kiesel-mangane antrifft.

Der Grubenbetrieb verfolgte das Erzlager mit zwei Stollen auf 80 *m* dem Streichen nach. Abgesehen von einigen Verdrückungen hielt dasselbe an. Es keilte sich gegen Ende des Jahres 1885 zwar aus, legten sich aber im Betriebsjahre 1886 wieder an.

Vom Unterstollen aus verfolgte man die im Liegenden des Vorkommens befindlichen zwei bankigen, schmalen Erzlager 11 *m* der flachen Teufe nach. Sie waren getrennt und begleitet von buntem Schiefer, verschmälerten sich indess immer mehr und mehr und keilten sich dann vollständig aus. Das Erzmittel hielt damit auf eine flache Teufe von 30 *m* an.

„Die Qualität der Sabanker Erze“ überragt die Güte der bisher genannten anderen Manganerzvorkommen, die Lage des bankigen Erzes hatte zwar nur eine Mächtigkeit von 0·2 *m*. Es bestand jedoch aus tadellos reinem Primaerz mit bis 55% Manganmetallgehalt. Die 1·6 *m* mächtigen Schiefererze hatten schiefrige Structur. Ihre Farbe aber war durchwegs schwarz und nicht mattbraun eingesäumt, wie die Čevljanovićer Erze. Diese Schiefererze lieferten daher bei der Erzerzeugung einen wesentlichen Beitrag zur Post I.

Die Manganerzschürfe auf dem Plateau von Sabanke. Vorstehend wurde erwähnt, dass die Erzformation von

Sabanke sich gehängeaufwärts immer flacher legt und endlich horizontal über das Plateau ausbreitet, dasselbe trägt den Namen Minja planina und besteht fast ganz aus Kalk. Ausserdem ist es mit Windbruch bedeckt und dieserwegen schwer zugänglich und noch schwerer bergmännisch zu untersuchen.

Man findet nicht selten auf dieser Hochebene schöne Manganerzgerölle. Sie liegen zum Theil frei auf dem Kalke oder in kleinen Höhlungen desselben oder aber in Dolinen, wie beim Kalkofen am Wege zum Dorfe Sabanke, oder sie führen, wenn man sie mit Schurfröschen verfolgt, zu Denudationsresten der Erzformation, welche dem Kalke aufgelagert oder demselben in Falten eingepresst sind.

Auf diesem Plateau ist verhältnissmässig wenig gearbeitet worden, ungleich mehr dagegen auf der benachbarten Hochebene von Gojanović. Wie wir sogleich sehen werden, wiederholen sich dort genau dieselben Erzlagerstättenverhältnisse wie in Sabanke.

Bevor wir jedoch den östlichen Flügel der Manganerzformation verlassen, soll noch auf einen, am weitesten östlich gelegenen Erzpunkt bei Dolnje selo aufmerksam gemacht werden.

Manganerzvorkommen bei Dolnje selo. Man sieht dasselbe am Reitsteg anstehen, wenn man vom Dorfe Čevljanović nach Dolnje selo reitet. Die Erzformation hat zum Liegenden Kalk, zum Hangenden Sandstein. Der Kalk streicht h 24— h 1 und fällt unter 75° nach O, der Sandstein mehr nach h 21 mit Fallen nach NO unter 50° . Auf ihm liegt das Dorf Dolnje selo. Zwischen beiden eingelagert ist die Erzformation.

Dieselbe besteht aus Lagen von roth-grünen, sandigen Schiefern mit vielen Jaspislagen. Die vorfindigen Manganerze sind mittlerer Qualität, sie kommen auch quantitativ nicht so häufig vor, dass an eine bergmännische Ausbeutung des Punktes gedacht werden könnte.

Die Manganerschurfgrube Gojanović, südl. Sie liegt, von der Grube Sabanke westlich, am rechten Gehänge der Ljubina und ist von derselben durch einen 800 m breiten Sandsteinrücken getrennt.

Die ganze Mächtigkeit der Erzformation beträgt auf dieser Grube nur 19¹ m , und zwar folgen vom Liegenden gegen das Hangende oder von West nach Ost.

Kalk als Liegendes.
 6 *m* rothe Schiefer.
 0·4 *m* Schiefererz oder stellenweise Pyrolusit.
 0·3 *m* bunte Schiefer.
 0·4 bankige Manganerze (Psilomelan).
 12 *m* bunte Schiefer.

19·1 *m*

Sandstein als Hangendes.

Die Erze sind den Schiefeln concordant eingelagert, streichen *h* 1 und fallen unter 50° nach O. Gehänge abwärts können sie bis in's Ljubinathal und darüber hinaus verfolgt werden und man gewinnt am rechten Gehänge der Ljubina, 250 *m* vom Bache entfernt, zwei bankige, je 0·3 *m* mächtige Manganerzstreifen, die regulär auftreten, 48% Manganmetall enthalten und sich nur durch einen grösseren Eisengehalt erkenntlich machen, der sich sogleich in der mehr röthlichen Farbe des Striches äussert.

Gehängeaufwärts zieht der Erzformationsstreifen in gleicher Mächtigkeit und in gleicher Lage bis zum Rande des Plateau's von Gojanović oder Vrgalj. Hier sieht man deutlich, wie derselbe sich flacher und flacher legt und endlich deckenartig sich über das Plateau ausbreitet, ganz so, wie dies bei Sabanke der Fall ist.

Die Grube Gojanović südlich wurde von der Gewerkschaft „Bosnia“ mit sechs Schurfstollen auf eine streichende Erstreckung von 250 *m* aufgeschlossen, wobei 1530 *q* Manganerze fielen. Die Lage Pyrolusit von 0·2 *m* keilte sich indess der Teufe nach aus, worauf man den Schurf einstellte, weil günstigere Punkte im Reviere vorlagen.

Schürfe Gojanović-Plateau. Manganerze guter Qualität wurden hier mit zwei grösseren Abraumarbeiten und einem Stollen gewonnen. Sie waren im Jaspise mit wenig bunten Schiefeln eingelagert, welche theils aufgerichtet waren, theils flach lagen. Im ersten Falle repräsentiren sie schmale Erzfallen, welche im Kalke eingeklemmt sind.

Ausserdem finden sich unter dem Rasen und in dem Humus der Aecker auf Gojanović-Plateau häufig Manganerzgerölle, welche unmittelbar auf dem Kalke lagern und namentlich in muldenförmigen Aushöhlungen desselben in grösserer Anzahl angesammelt sind, nie aber im Kalke anstehend gefunden wurden. Sie waren so zahlreich,

dass sich die Gewinnung der Gerölle mittelst Abraumarbeiten zahlte. Die Erzgerölle waren häufig abgerundet und nicht selten mit Jaspis verwachsen, was natürlich ihren Werth herabsetzte.

Nach diesen Beobachtungen leidet es keinen Zweifel, dass das Kalkplateau von Sabanke und von Gojanović vor Zeiten deckenförmig von der Manganerzformation und diese von Sandsteinen in theils wellenförmiger, theils horizontaler Lage überlagert waren. Beide, leicht zerstörbare Formationen, sind durch Abrasirung weggeführt und als Zeugen für die Richtigkeit des Gesagten sind einige Reste der Erzformation, sowie die schweren, fast unverwitterbaren Manganerze zurückgeblieben. Andererseits geht hieraus hervor, dass jene Kalkrücken, auf welchen reiche Manganerzgerölle zurückgeblieben sind, wahrscheinlich die höchsten Sättel der Erzformationsfalten repräsentiren.

Einen ferneren Beweis für die Stichhaltigkeit dieser Ansicht bringt noch die am Nordrande des Plateau's liegende

Manganschurfgrube Gojanović, nördl. Schon im Jahre 1881 fand man am Wege, welcher vom Dorfe Sabanke nach Gojanović führt, Blöcke reinen Manganerzes und bald das Ausbeissen selbst. Die Gewerkschaft „Bosnia“ schlug auf demselben einen Stollen an und verfolgte zwei 13 *m* unter der Plateaufläche liegende Manganerzlagen auf eine Länge von 25 *m* von Süd nach Nord. Anfangs lagen dieselben horizontal. Bei 14 *m* haben sie sich immer mehr aufgerichtet und näherten sich der Hochebene.

Die Mächtigkeit des oberen Lagers variirt zwischen 0·2 und 1 *m*, die des unteren betrug nur 0·1 *m*. Ausserdem hatte ein Schurfschächtchen im Hangenden noch eine dritte geringe Erzlage nachgewiesen.

Die einzelnen Erzlagen waren durch 0·5 *m* mächtige Zwischenmittel bunter Schiefer getrennt.

Die Manganerze zeigten bankige Structur, waren jedoch mit Jaspis verwachsen und deshalb mittlerer Qualität.

Der früher schon unternommene Versuch, die Erze nach Norden hin in dem vorliegenden Urwald aufzuschürfen, gelang im Jahre 1886.

Manganschürfe in Gradinski potok. Man fand nämlich am Gradinski potok 380 *m* in *h* 1 vom Gojanovićer nördlichen Stollen die Fortsetzung der Gojanovićer Manganerze. Dieselben

lagen zwar nicht mehr horizontal, wie an letzterem Orte, sondern sie waren aufgerichtet mit einem Streichen nach SN und einem Einfallen nach O. Obwohl das Vorkommen bei meiner Anwesenheit noch nicht genug aufgedeckt war, so schien es doch schon, was Güte und Menge der vorhandenen Erze anbelangt, die Aussicht auf eine günstige Zukunft zu gewähren.

Vierhundertfünfzig Meter nördlich von Gradinski potok bei Oglavan ist auf demselben Formationsstreifen eine unbedeutende Manganerzföhrung nachgewiesen worden, welche nach der bisherigen Untersuchung ohne Bedeutung ist.

Siebenhundertfünfzig Meter weiter nach Norden liegen auf einer Hochebene im Walde die

Manganerzschürfe von Mrki brieg. Die Grundlage der Hochebene besteht aus Jaspisen, welche zu Schutt zerfallen sind. Man findet in ihnen schöne Manganerzgerölle. Die Gewerkschaft „Bosnia“ hat an diesem Punkte 5 Schürfe und einen 6 *m* tiefen Versuchsschacht getrieben. Letzterer wurde im Jaspisschutt angeschlagen, verquerte bei 1 *m* Tiefe eine sehr flach durchs Abteufen schwebende 0.5 *m* mächtige Lage bankigen Manganerzes und bis zum Ende des sechsten Meters weisse und bunte sandige Schiefer ohne weitere Erzführung. Letztere kann und wird aber wahrscheinlich in grösserer Tiefe noch vorhanden sein.

In den Schürfen fand man gleichzeitig reichliche Erzgerölle vor. Nachdem die Ausbeutung dieses Erzpunktes eine schwierige werden würde, weil Stollen nicht anzubringen sind, so ist bei demselben bisher nichts weiter geschehen.

Auf dem gleichen Formationsstreifen nach Norden liegen noch die Manganschürfe von Borak und Naniči. In directer Richtung dorthin sind jedoch die Wälder undurchdringlich. Man reitet deshalb über Nišiči dorthin und lernt bei dieser Gelegenheit den äussersten westlichen Erzformationsstreifen von Nišiči kennen.

Die Manganerzfindlinge bei Nišiči. Dieselben ziehen in einer Länge von 1300 *m* von S nach N und enden bei Nišiči. Sie haben eine Breite von 80—100 *m* und sind zu beiden Seiten von Sandsteinen begrenzt.

Der Sandstein ist auf der Hochebene zu ganz losem weissen Sand zerfallen.

Unweit des Dorfes Nišiči finden sich Gerölle von Manganerz mit Jaspis und bunten Schiefern zusammen.

Der Weg führt uns nun über Nišiči zuerst nach Borak und von da weiter nach Naniči.

Von Nišiči aus fällt der Reitsteig flach abwärts, bis man in den Bjelila potok gelangt. Wollen wir, bevor wir Naniči besuchen, noch die Erzgerölle von Borak sehen, so müssen wir uns vom Bjelila potok nach Osten wenden und die Hochebene besteigen, längs deren westlichen Fuss wir uns von Nišiči abwärts bewegt haben.

Die Manganerzfindlinge bei Borak. Durch Vereinigung mit einem zweiten Formationsstreifen, welcher im Osten herauf zieht, nimmt die Manganerzformation gleich oberhalb des Dorfes Borak eine Breite von 1000 *m* ein. Das Dorf Borak selbst liegt auf einer Hochebene, und zwar: auf der Sandsteinzunge, welche die beiden Erzformationsstreifen trennt. Die Aecker sind reich mit Manganerzblöcken und mit Manganerzgerölle bedeckt.

In dem westlichen Erzformationsstreifen hat die Gewerkschaft „Bosnia“ durch einige Schürfe bei den Häusern in Borak Manganerzlager mit Jaspisen und bunten Schiefern wechselnd aufgeschlossen. Die drei Erzlager erreichen zusammenaddirt eine Gesamtmächtigkeit von 1 *m*. Die Schichten streichen $\hbar 24$ und fallen unter 70° nach O.

Dieselben Erze wurden 250 *m* weiter nach Norden am nordwestlichen Abhang unterhalb des Dorfes Borak aufgeschlossen. Es ist möglicherweise dasselbe Erzniveau, welches 1400 *m* nördlich vom Dorfe Borak von der Grube Naniči abgebaut wird.

Mehrere Schürfe wurden auch auf dem östlich vom Dorfe Borak gelegenen zweiten Erzformationsstreifen geschlagen. Sie schlossen ebenfalls Manganerze in Wechsellagerung mit Jaspisen und bunten Schiefern auf. Der Adel der Erze war jedoch ein geringerer, als westlich von Borak.

Nach Norden und Nordwesten hin senkt sich nun die Erzformation von der Hochebene bei Borak zu der Tiefebene bei Naniči herab.

Die Manganerzgrube bei Naniči. Dieselbe liegt 670 *m* östlich vom Dorfe Naniči und 9 *km* von der alten Wäsche unterhalb Čevljanović. Schon im Jahre 1883 wies die Gewerkschaft „Bosnia“ das Erzvorkommen mittelst einiger Schürfe

nach. Im Herbste 1885 wurden dieselben wiederum belegt und mit denselben ein nachhaltiges, edles Erzmittel, bestehend aus mehreren Lagen bankiger Erze aufgeschlossen. Erst der Betrieb des Jahres 1886 deckte indess das Vorkommen derart auf, dass es einen grossen Beitrag zur Erzerzeugung des gleichen Jahres liefern konnte.

Die Grube liegt im Wassergebiete der Crna rjeka an einem kleinen Bache, der sich am Rande eines Sumpfes dahin schlängelt. In Folge dieser Lage hat denn auch die Verwitterung stark bei der Grube eingegriffen und die rothen Schichten sind in einen vollkommenen Lehm umgewandelt. Ende August 1886 war der Stand der Baue folgender:

Drei Lagen bankiger Manganerze waren auf eine streichende Erstreckung von 210 *m* und auf eine flache Teufe von 10 *m* aufgeschlossen. Sie streichen $h\ 21\frac{1}{2}$ und fallen Nordost 45° . Die derben Erzbänke zeigten im Ausbeissen eine Mächtigkeit von je 1 *m*. Dieselbe verringert sich jedoch in's Gebirge hinein successive auf 0.3 *m*. Sie sind durch taube Mittel von 2, 4 und 6 *m* getrennt. Dieselben verjüngen sich aber zuweilen so, dass sich zwei Lagen einander ganz nähern und mit einem Ortshieb gefasst werden können. An anderen Punkten gehen die Erzlagen wieder sehr weit auseinander.

Die Gewinnung des Erzes, welche anfangs tagebaumässig in sehr billiger Weise geschehen konnte, wird, seitdem dieselbe grubenmässig stattfinden muss, und bei der Druckhaftigkeit des Nebengesteins, immer theurer, je mehr man in's Gebirge vordringt. Die tauben Zwischenmittel bestehen überwiegend aus Jaspis, weniger aus rothen Schiefern, welch' letztere gänzlich zu, namentlich ziegelrothen, Lehm zer-setzt sind.

Die Jaspise präsentiren sich häufig als Bandjaspise in schönen Farben, roth, weiss-gelb, braun und schwarz mit weissen bergkrystallhellen Quarzadern häufig durchzogen.

Die Erze der Grube Naniči setzen zweifelsohne unter das Niveau des Baches und unter den Sumpf hinab. Die Qualität derselben wird auch in Folge der günstigen Verwitterungsverhältnisse eine ganz vorzügliche sein. Eine andere Frage ist jedoch die, ob der Wasserzudrang die Gewinnung der Erze aus der Teufe nicht sehr vertheuert. Immerhin wird es angezeigt sein, die Gewinnung dieser ausgezeichneten Qualitätserze aus der Tiefe praktisch zu versuchen.

„Die Qualität der Manganerze“ ist eine ganz vorzügliche. Sie sind derb, stahlbau, mit muschlichem Bruch. Jede Schieferung fehlt. Es resultiren somit lauter Stückerze, welche sofort lieferfähig sind, sobald sie einmal die Waschtrommel passirt haben und dadurch der äusserlich anhaftende Lehm entfernt ist. Der Gehalt von Primastücken steigt auf 56% Manganmetall, der Durchschnittsgehalt kommt nicht unter 50%. Die Erze nähern sich, was Qualität anbelangt, am meisten den Stückerzen von Sabanke.

Vierhundertdreissig Meter südöstlich von der Grube Naniči, und zwar in der verlängerten Streichrichtung der dortigen Erzlagen treibt die Gewerkschaft auf Grund vorliegender Erzgerölle einen Schurfstollen. Derselbe fuhr jedoch merkwürdigerweise die Jaspisschichten vollkommen seiger stehend und ≈ 3 , somit rechtwinklig gegen das Naničier Erzvorkommen streichend, an.

Nach Norden und Nordwesten untertaucht die Erzformation von Naniči unter die Sandsteine, die immer mächtiger werden. Das Streichen der Erzformation übergeht dabei, wie mehrfach bemerkt, aus ≈ 24 in ≈ 22 bis ≈ 20 und zieht über die Zvezda planina gegen Vareš.

Die Führung der Formation an Manganerzen wird wohl unter der Sandsteindecke nicht aufhören. Es konnte aber während der kurzen Zeit des Bestehens der Gewerkschaft „Bosnia“ nicht nachgewiesen werden, in wie weit sich die Manganerze unter solchen Verhältnissen bergmännisch gewinnungswürdig erweisen.

Die chemische Zusammensetzung der Manganerze ist durch Analysen des Herrn Oberbergrath Patera nachgewiesen worden und sind die wichtigsten derselben im nachfolgenden Verzeichnisse zusammengestellt.

Chemische Analysen.

M a n g a n e r z e v o n																				
Glüh- verlust		Wasser- und Sauerstoff		In Salzsäure unlöslicher Rückstand	Quarz und Thon	Eisenoxyd	Manganoxyduloxyd	Mangansuperoxyd	Phosphor	Talkerde	Kalkerde	Manganmetall in Summa								
P r o c e n t e																				
1	Grubenklein vom südl. Tagbau 1881											13.6	19.4	4.8	.	35	0.051	1.6	1.9	41.98
2	Rohstückerze vom südl. Tagbau 1881											10.4	21.8	7.8	.	35.2	0.05	Spur	1.2	41.85
3	Gewaschenes Stückerz vom südl. Tagbau 1881											12.2	16.2	5	.	36	0.05	Spur	1.1	46.75
Manganerze durch Handscheidung concentrirt (Reinerze).																				
4	Hauptschacht Grk bankige Erze 1882											.	13.20	5.80	.	47.40	0.047	.	.	47.62
5	Hauptschacht Grk schiefrige Erze 1882											.	16	3.00	.	46	0.039	.	.	48.19
6	Tagbau Čevljanović bankige Erze 1882											.	4.80	4.80	.	62	0.040	.	.	52.08
7	Nördlicher Stollen schiefrige Erze 1882											.	13	4.40	.	35	0.039	.	.	51.23
8	Nördlicher Stollen bankige Erze 1882											.	9.60	5	.	48	0.045	.	.	51.95
9	Alte Erzwäsche Durchschnittsprobe 1883											6.30	9.20	4	37.04	42	0.08	.	.	52.53
10	Erze, Ausbiss am Weg, Tagbau 1884											6.20	2.20	8.80	10.84	71	0.022	.	1.08	52.81

Schwarzerze (Roherze).												
11	Grk in <i>h</i> 12 Stollen anstehend 1884	4.10	27.8	5	17.11	42	0.042	.	3.60	38.96		
12	Grk in <i>h</i> 12 Stollen anstehend 1884	3.10	18.4	4.40	20.33	52	0.025	.	1.50	47.62		
13	Tagebau nördl., obere Strasse, anstehend 1884	3	11.8	6.2	23.5	52	0.022	.	3.2	46.90		
14	Tagebau nördl., untere Strasse, anstehend 1884	5.2	14.8	4.40	16.36	34	0.025	.	4.4	46.17		
15	Tagebau nördl., obere Etage, anstehend 1885	5	29.6	7.40	15.42	40	0.028	.	2.1	36.36		
16	Čevljanović nördl. Mittelbaustollen 1885	1.8	17.6	6	12.34	60	0.022	.	1.6	46.90		
17	Grk Stollen <i>h</i> 12 1885	4.8	31.8	5.8	12.09	42.5	0.028	.	2.3	35.62		
18	Grk Stollen <i>h</i> 16 1885	4.3	26.4	5.6	16.16	42	0.028	.	3.8	38.24		
19	Grk Hauptschacht Tagbau 1885	4.3	19.4	3.6	9.22	61.5	0.019	.	1.8	45.59		
20	Čevljanović nördl. Stollen II	8.3	5.8	17.2	21.29	43	0.022	.	2.1	42.57		
Manganerze verschiedener Gruben (Roherze).												
21	Manganerze von Sabanke 1881	6.1	6.4	3.1	83.4	.	geringe Menge				59.92	
22	Manganerze von Dražević 1882	.	6.8	20.2	.	46	0.043	.	.	41.98		
23	Manganerze von Gojanović südl. 1882	.	7.8	11.4	.	61	0.025	.	.	44.73		
24	Manganerze von Klade 1882	.	2.9	41.6	.	24	0.32	.	.	28.03		
Schwarzerze verschiedener Gruben.												
25	Manganerze neue Rösche bei Sabanke 1884	4	16.2	8.4	23.34	44	0.028	Spur	3.5	44.73		
26	Manganerze Schurf Ljubina 1884	3.8	27	4.6	18.62	43	0.028	.	2.4	40.69		
27	Manganerze Schurf Ljubina 1885	3.2	47.8	5	8.40	32	0.028	.	3.1	26.11		
Pyrolusite.												
28	Pyrolusit von Gojanović 1882	.	6.6	3.6	.	83	0.027	.	.	54.12		
29	Pyrolusit von Klade	.	4.4	2.4	.	88	0.033	.	.	55.86		

Die bosnischen Manganerze sind, wie oben nachgewiesen wurde, von der Natur durch einen niedrigen Phosphorgehalt bevorzugt. Derselbe ist nicht allein niedrig, sondern was bei den Manganerzen nicht immer der Fall ist, auch in den verschiedenen Erzsorten stets gleich constant vertheilt. Nach dieser Richtung können wohl die bosnischen Erze jede Concurrenz aufnehmen. Der Kiesel- und Thonerdegehalt, wird in der neuen Aufbereitung bei Vogošća entsprechend herabgemindert.

Manganerzfindlinge bei Zdrince. Um die Vorkommen von Manganerzen in den bunten Werfener Schiefern vollständig aufzuzählen, sei noch erwähnt, dass im Dorfe Zdrince bei Gornji Vakuf eine kleine Insel rother Werfener Schiefer auftaucht, in deren Bereiche man häufig faustgrosse Geröllstücke reiner Manganerze findet, deren Untersuchung im chemischen Laboratorium einen Gehalt von 56% Manganmetall ergab.

Die Localität ist aber bezüglich Ausfuhr der Erze eine so ungünstige, dass bisher für das Ausschürfen der Erze nichts gethan wurde.

VI. Manganerze bei Ivanjska im Flysch.

Dieselben gehören nicht mehr der Trias an, sondern kommen in den mächtigen Jaspisen vor, welche die Serpentine durch ganz Bosnien begleiten.

Geologisches.

Die Geologen der k. k. geologischen Reichsanstalt haben in ihren hervorragenden Arbeiten über Bosnien schon nachgewiesen, dass die Serpentine durch ganz Bosnien von mächtigen Tuffablagerungen begleitet werden, welche sie mit dem Sammelnamen „Flysch“ bezeichnen.

Der Flysch besteht aus Sandsteinen, Schieferthonen, Kalken und Jaspisen und gehört wohl überwiegend der Kreideformation an. Bergrath Paul hat indess an einigen Punkten durch Auffinden von Nummuliten ein eocänes Alter desselben constatirt.

Die mächtigen Tuffablagerungen an der Kozara planina nordwestlich von Banjaluka gehören aber, wie wir sehen werden, der Kreide an. In ihnen spielen die Jaspise eine grosse Rolle und diese sind wiederum wegen ihres Mangan-

gehaltes von einiger Bedeutung. Die Jaspise von der Kozara planina laufen mit dem Zuge mächtigen Serpentine über Banjaluka längs des rechten Ufers der Vrbanja nach Südost.

Sie werden bei 60 *km* südöstlich von Banjaluka von der Usora und bei 76 *km* bei Žepče von der Bosna durchbrochen und endlich zwischen Kladanj und Vlasenica von aufbrechenden Triaskalken abgestossen. Der Zug erreicht, von der Kozara planina bis zur Grenze östlich von Kladanj eine ununterbrochene Gesamtlänge von 176 *km*.

An drei Punkten im Verlaufe dieses Zuges ist der Gehalt der Jaspise an Manganerz nachgewiesen worden, nämlich:

1. Am linken Gehänge der Krivaja beim Dorfe Bare, 28 *km* OSO von Žepče;

2. in der Kruševina, einem rechten Seitenthale der Vrbanja, 35 *km* SW von Banjaluka und

3. am südlichen Abfalle der Kozara planina in der Gegend der Eisenbahnstation Ivanjska, nordwestlich von Banjaluka.

Die beiden erstgenannten Punkte sind für den Geologen, wie für den Bergmann vollkommen bedeutungslos. Sie liefern eben nur den Beweis, dass in einer grossartig verbreiteten Jaspisablagerung an verschiedenen Punkten ein grösserer Mangangehalt vorkommen kann.

Die geologische Zusammensetzung der Umgebung von Ivanjska lässt sich am besten aus nachstehenden Durchschnitten entnehmen, und zwar:

Durchschnitt vom Omarska polje im Bistricathal aufwärts nach NO. Omarska polje heisst das grosse Becken zwischen den Eisenbahnstationen Ivanjska und Omarska. Es ist mit Wiesen und Sümpfen bedeckt und seine Grundlage ist daher schwer zu erkennen. An einigen Punkten finden sich in Wasserrissen Jaspise anstehend, und zwar am südlichen Muldenrand. Am nördlichen Rande herrscht Sandstein vor. Die tiefere Ebene besteht aber überwiegend aus den Ablagerungen des neogenen Süsswasserbeckens, welches einstmals in Verbindung mit dem Kohlenbecken von Priedor und Banjaluka stand.

Am Nordrande des Omarska polje an der Ausmündung des Bistricathales ist das Terrain bedeckt. In der linken Vergabelung desselben Thales steht dann Jaspis an, welcher $\frac{1}{2}$ 21 streicht und unter 30° nach NO fällt. In diesem Durchschnitte lässt sich nur eine Lage Jaspis beobachten

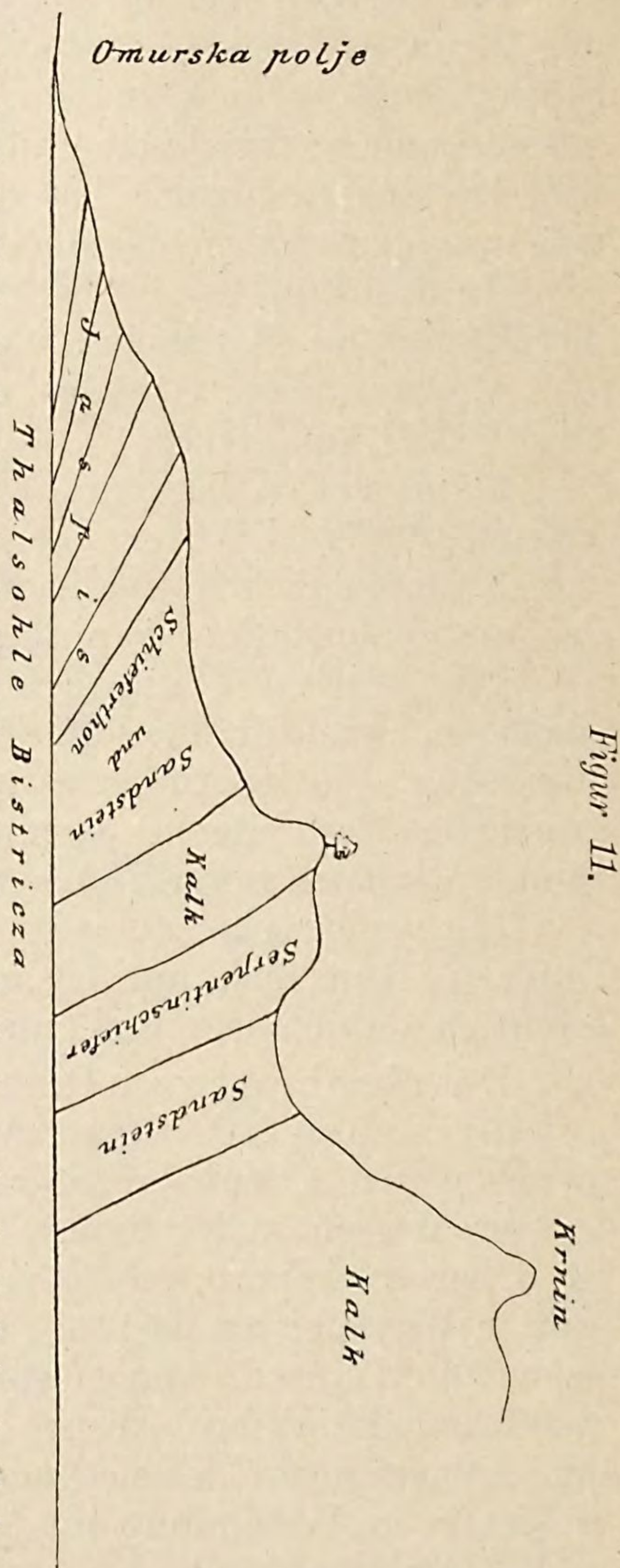
und diese hat, wie auch weiter unten beim Dorf Gagrica und unterhalb Simiči I eine flach nach Norden gerichtete Lage.

Auf dem Jaspis liegt concordant Sandstein und Schieferthon.

Den Sandstein überlagern steil unter 70° einfallende, weisse Kalke. Sie sind gut geschichtet. Auf denselben liegen Serpentin-schiefer. Es sind echte, aber vollständig parallel zur Schichtung des Kalkes geschieferte Serpentine von dunkelgrüner Farbe mit bleigrauen Bronzitaugen. In der sehr engen Thalschlucht sieht man neben und in der Fortsetzung des Serpentin Sandsteine, deren Lagerung jedoch nicht aufgeschlossen ist. Es lässt sich jedoch aus der Entfernung beobachten, dass der weiter nördlich gelegene Gipfel des Krnin aus gleichen Kalken besteht. Serpentine, Sandsteine und Kalke scheinen daher zu wechsellagern, wie nebenstehende Skizze andeutet.

Durchschnitt von der Eisenbahnstation Ivanjska über Dorf Gagrica auf die Wasserscheide bis zum Torlak vrh und über Dorf Simiči zurück. Unterhalb des Dorfes Gagrica stehen Jaspisschichten an. Sie streichen OW und fallen S. Oberhalb des Dorfes fallen diese Schichten nach N oder NW. Gagrica steht deshalb auf einem Schichtensattel von Jaspis.

Das erzführende Niveau in diesen Jaspisen documentirt sich prachtvoll durch ein Mangan-Jaspis-Conglomerat von linsen- bis erbsengrossen, meist abgerundeten Jaspis-



Figur 11.

stückchen, welche von Manganerz durchflossen und cementirt sind. Dies konnte nur geschehen, indem Manganerz sich als Solution in einer Lage von Jaspisschutt bewegte und als Bindemittel des letzteren Manganerz ausfällte.

Ein Kilometer oberhalb des Dorfes Gagrica kommt man in eine Kalkzone von 50 *m* Mächtigkeit. Das Gestein ist grünlich-roth, gelblich-grün mit viel Adern secundären Kalkspathes und bedeutenden Ausscheidungen von Rotheisenstein. Es sieht sehr ähnlich gewissen Uebergangsgesteinen in den Serpentin, welche sowohl in Bosnien, wie in der Bukowina beobachtet werden können, wenn man sich den Massen der Serpentine nähert.

Auf diesen sandigen Kalken folgen grünlich-graue Sandsteine mit Schieferthonen und im hangenden, Gerölle eines rothen Sandsteines. In den ersterwähnten Sandsteinen sind eingelagert linsen- und räderförmige Sphärosiderite. Sie zeigen im unzersetzten Zustande eine blau-graue Farbe und muschligen Bruch und bestehen dann aus einem Gemenge von thonigem dichten Spatheisenstein, welcher kohlen-saures Manganoxydul enthält. Es äussert sich dies sofort durch die Zersetzung der Sphärosiderite. Die Linse wird hohl. Ihre Schale besteht aus Manganerz, der frühere Kern derselben wird durch einen Hohlraum ersetzt, der mit mulmigem Gelb- und Brauneisenstein angefüllt ist. Wir haben somit die zwei Verwitterungsreihen des kohlen-sauren Eisenoxyduls und des kohlen-sauren Manganoxyduls vor uns.

In der dortigen Flyschsandsteinzone finden sich daher häufig Manganerzgerölle. Ein scharfer Beobachter erkennt dieselben aber bald als Bruchstücke von verwitterten Sphärosideriten. Sie haben als Manganerz durchaus keine bergmännische Bedeutung, und dürfen mit den Manganerzen der Jaspise nicht verwechselt werden.

Die soeben beschriebenen kalkigen Sandsteine und Schieferthone gleichen petrographisch gewissen Gesteinen bei Kimpolung in der Bukowina, welche letztere als „neocom“ bestimmt wurden.

Diese wie jene führen Sphärosiderite und Jaspise.

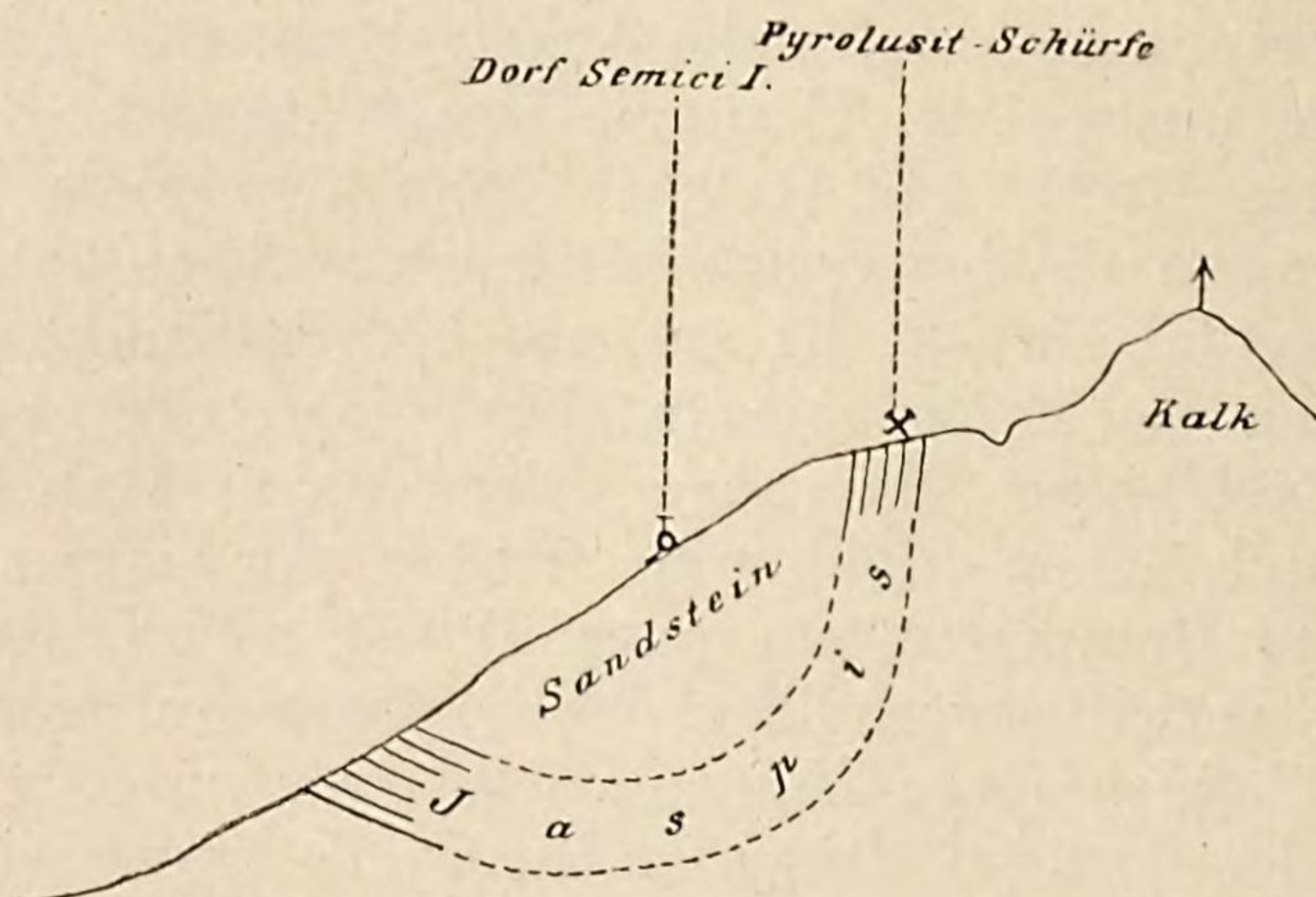
Nach Ueberschreitung der Flyschzone stösst man wieder auf Kalk, welcher genau denselben petrographischen Typus hat, wie das ersterwähnte Kalkgerölle. Er bedeckt die höchste Kuppe des Gebirgszuges und ist hier am meisten weiss und

roth-braun gefärbt. Ueberschreitet man die Wasserscheide, so kommt man bald in das Gebiet der Serpentine.

Die Serpentine zeigen nördlich vom Torlak vrh eine grosse Mächtigkeit. Breitgewölbte Gebirgsrücken ziehen parallel zum Torlak vrh und Krnin in $\hbar$ 20—21 von SO nach NW. Sie haben eine etwas geringere Höhe, als die Hauptwasserscheide, sind waldleer und fallen zu den neogenen Vorbergen der Save ab. Ein Profil lässt sich von dieser Route nicht zeichnen, weil man auf dem ganzen Weg sehr wenig anstehendes Gestein und fast nur Gerölle sieht.

Zwischen Torlak vrh und Simiči lässt sich nachstehendes Profil beobachten (*Figur 12*).

Figur 12.



An der Südgrenze des Kalkes, hochoben an der Wasserscheide, oberhalb des Dorfes Simiči I, liegt eine Reihe von Schürfen im Jaspis. Die Schichten des letzteren fallen unter 70° S vom Kalk ab und streichen OW. In demselben fand sich Pyrolusit. Das Ausgehende des Vorkommens war indess stark zerstört und es konnte die Art desselben nicht recht constatirt werden. Quantitativ kam der Pyrolusit dabei so gering vor, dass an eine bergmännische Gewinnung nicht zu denken war. Die vielen Klüfte des Jaspis waren mit mehr oder weniger dicken Lagen strahligen Pyrolusits bedeckt. Jedenfalls ist hier, wie an allen Orten das Manganerz-vorkommen in Bosnien, der Pyrolusit secundärer Entstehung und von untergeordneter Bedeutung.

Von den Schürfen abwärts überschreitet man Sandsteingerölle, auf welchen auch das Dorf Simiči steht. Unterhalb desselben sieht man wieder anstehende Jaspise, sehr flach nach Norden einfallend oder horizontal liegend.

Tour über Gagrica nach Simiči. Man bleibt auf dieser Tour fortwährend in den Jaspisen. Das Streichen derselben beträgt bei Gagrica h 13—15 mit steilen Einfallen nach NW.

Im oberen Theile des Bukovicaer Thales streichen die Jaspise OW und fallen unter 50° — 60° nach N. Die dort liegenden Schurfgruben Simiči und Bukvik liegen deshalb in einer Streichrichtung.

Verfolgt man das Bukovicaer Thal von der Schurfgrube Simiči abwärts, so legen sich die Schichten flacher bis horizontal und es tauchen bei 4 *km* Entfernung von der Schurfgrube graue, bankige Kalke aus der Thalsole auf oder das Thal ist vielmehr bis zu diesem jedenfalls älteren Kalk eingerissen. Kalklagen wechsellagern deutlich mit fussdicken Lagen von Jaspis und man kann beide Gesteine zusammengewachsen in einem Handstück herausschlagen.

Nach dem vorstehend Erwähnten baut sich das südliche Gehänge der Kozara planina ungefähr wie folgt auf:

Tief unten im Thale der Bukovica eine Lage älteren Kalkes, welcher mit Jaspisschichten wechsellagert. Auf derselben ruht eine mächtige Lage manganführender Jaspise im Hangenden desselben, hochoben am Torlak vrh und Krnin, einherziehende neocene Sandsteine und Kreidekalke, die wieder von Serpentin überlagert werden. Von diesen Ablagerungen interessiren nur den Bergmann die Jaspise wegen ihrer Manganerzföhrung. Wir wollen sie deshalb im Nachstehenden etwas näher beobachten.

Die Manganerze föhrenden Jaspise. Die Lage der Jaspisetage bei Ivanjska ist überwiegend eine flache, in Folge deren dieses Gestein eine grosse Verbreitung erlangt. Am Nordrande der Neogenmulde von Omarska lässt sich häufig das Streichen der Jaspise, OW bis h 21 mit einem Einfallen nach N wahrnehmen. Die gleichen Streichrichtungen ergeben sich am Südrande der Mulde bei einem Einfallen nach S. Die Jaspisschichten bilden somit einen breiten flachen Sattel. Die im grossen Ganzen flache Lage der Schichten schliesst indess nicht aus, dass nicht selten locale

Störungen eintreten und die Schichtenlage eine steilere wird (Gagrica, Simiči). Die sattelförmige Lage der Jaspisschichten lässt sich auch auf der Wasserscheide zwischen den Thälern Bukovica und Dragočaj beobachten.

Was den „petrographischen Typus“ des Jaspis anbelangt, so besteht derselbe aus fingerdicken bis handbreiten und schuhdicken Lagen, deren Schichtung durch Einschaltung sehr dünner Schieferschichten erzeugt wird. Die Farbe desselben ist überwiegend roth, häufig aber auch rostgelb, grün-schwarz oder auch weiss. Nicht selten findet man schönen Bandjaspis, welcher nach allen Richtungen von dünnen Lagen eines wasserhellen, secundären Quarzes durchzogen ist.

Der Jaspis ist vielfach zerklüftet und zerfällt daher leicht zu einem in hohen Lagen die Gehänge bedeckenden Schutt.

Letzterer verdeckt den Ausbiss anstehender Jaspisschichten.

Der geschilderte Habitus der Jaspise bleibt auf Hunderte von Kilometern durch das ganze Land der gleiche und im höchsten Grade einförmig.

Eine Eigenschaft, welche, wie schon oben erwähnt, den Jaspisen hie und da eine bergmännische Bedeutung beilegt, ist deren Gehalt an Mangan. Es findet sich in den Jaspisen und Hornsteinen vieler Formationen und documentirt sich gewöhnlich als ein mechanisches Gemenge von Hornstein oder Jaspis mit Manganoxydulsilicat.

Diese manganführenden Jaspise sind sofort durch ihr grösseres Gewicht und dadurch zu erkennen, dass sich alle Risse und Löcher der Stücke mit einer schwarzen Manganhaut überziehen. Letztere ist die einfache Folge der Zersetzung des Mangansilicates und der Höheroxydation des Manganoxyduls zu Oxyduloxyd etc. In diesem ersten Zersetzungs- oder Verwitterungsstadium befinden sich zuweilen ganze Gebirgstheile, wie beispielsweise Eingangs erwähnt, die manganführenden Jaspisgebirge in der Kruševica eines Seitenthales der Vrbanja. Alle Bruchstücke desselben besitzen manganschwarze Oberflächen und zeichnen sich durch eine ganz ausserordentliche Schwere aus. Ein ganz verständiger Mann führte mich dorthin mit dem Bedeuten, er werde mir einen ganzen Berg von Manganerzen zeigen.

Der Mann war sehr verblüfft, als ich mit dem Hammer ein Stück anschlug und ihm zeigte, dass die schwarze Manganfarbe nur die Oberfläche der Stücke bedeckte, das Innere dagegen grau war.

Ist das Gemenge reich an Manganoxydulsilicat und sind die Verwitterungsverhältnisse günstig, so kann sich im Laufe langer Zeiträume eine im bergmännischen Sinn gewinnungswürdige Manganerzlagerstätte entwickeln, wie es denn auch keinen Zweifel leidet, dass jene Manganerzlager, welche in der Gegend von Ivanjska ausgebeutet wurden, auf diese Weise entstanden sind.

Die Manganerzgruben von Ivanjska. Die Gewerkschaft „Bosnia“ bearbeitete in den Jahren 1881, 1882 bis Ende November 1883 die auf der geologischen Erzlagerstättenkarte verzeichneten Gruben, Simiči, Bukvik und Gagrica. Ausserdem wurde durch zwei gewerkschaftliche Bedienstete das ganze Manganerzgebiet der Gegend von Ivanjska systematisch abgeschürft, dabei aber nur noch einige ganz unbedeutende Erzpunkte aufgefunden.

Auf Manganerz ist insofern leicht zu schürfen, als das zerstörte Ausgehende der Erzausbisse fast immer Erzfindlinge liefert, deren Verfolgen zum Ausbisse führt. Sind die Findlinge häufig, dicht gesäet und im Streichen anhaltend, so findet der Bergmann lange Streifen eines Erzschuttes. Die quantitative Ergiebigkeit derartiger Manganerzlager lässt sich somit zuweilen schon aus dem Auftreten der Erzfindlinge beurtheilen.

Die bosniakischen Arbeiter von Ivanjska hatten ausserdem das vitalste Interesse an dem Fortbestand des dortigen Bergbaues.

Sie kennen jeden Weg und Steg, ferner das Erz genugsam, um ein grösseres Vorkommen des letzteren in ihrem eigenen Interesse sofort anzuzeigen.

Es lässt sich deshalb fast mit Bestimmtheit behaupten, dass in der Umgegend von Ivanjska gleich bedeutende Manganerzmittel, wie die bisher bekannt gewordenen, nicht mehr vorkommen.

Die von der Gewerkschaft „Bosnia“ eröffnete Grube Simiči-Bukvik liegt 4 km nordöstlich von der Eisenbahnstation Ivanjska im obern Laufe des Thales Bukovica, ferner

die Grube Gagrica 2 *km* nördlich von derselben Eisenbahnstation.

Beide Arbeitspunkte liegen in dem gleichen Niveau der Jaspise, deren Streichen bei Simiči zwar von Osten nach Westen läuft, sodann aber nach Gagrica zu einer Aenderung nach SW eingeht. Ueber Gagrica hinaus nach SW fanden sich in der gleichen Streichrichtung noch weitere zwei Erzkpunkte bei Popović und längs der Eisenbahn 4³ *km* SW von der Station Ivanjska entfernt.

Ob die auf der Karte angegebenen andern unbedeutenden Fundpunkte von Manganerzen in das gleiche Schichten-niveau der Jaspise fallen, kann nicht gesagt werden. Die Manganerze sind an allen Punkten butzenförmig den Jaspisen eingelagert. Sie machen alle Biegungen der Schichten mit und verschmälern sich bei Wendungen derselben gern oder sie keilen sich aus.

An zwei Punkten in Bukvik und in Gagrica ist das Vorkommen ein ausgezeichnet „wulstförmiges“.

Die erzführende Etage besteht bei diesen Punkten aus regelmässig geschichteten Jaspislagen von 2—10 *cm* Dicke. Eingelagert in diese sehr regelmässige Schichtung kommen bei Bukvik und Gagrica wulstförmige, sphäroidische Ausscheidungen eines massigen mit Kiesel-mangan gemengten Jaspis vor, welche schalenförmig von den Manganerzen umhüllt werden. Die Erzführung reicht bei diesen Punkten nur soweit, wie die wulstförmigen Einlagerungen sich erstrecken und hört mit denselben auf. Der Eingriff der Verwitterung in die Wulste hat offenbar die reicheren Manganerze erzeugt.

In Bukvik war nur ein solcher Erzwulst vorhanden. Er hatte eine Ausdehnung von 5 *m* im Streichen, 9 *m* in der flachen Höhe und 1 *m* mittlere Mächtigkeit. In Gagrica lagen dreie solcher Wulste nebeneinander und waren nur durch dünne Jaspisschichten getrennt. Sie haben eine Gesamtmächtigkeit von 6 *m*, die Mächtigkeit des Erzes ist jedoch weit geringer und steigt in Summe auf 2 *m*. Sie halten 25 *m* im Streichen und 6—10 *m* in der flachen Teufe an.

In Simiči liess sich das erwähnte wulstförmige Jaspis-vorkommen und das schalenförmige Erzauftreten nicht beobachten. Das Manganerz bildete vielmehr hier eine derbe, linsenförmige Lage von 12 *m* Länge und 14 *m* Höhe in den gleichförmig geschichteten Jaspisen.

Die grösste Erzmächtigkeit von 3 *m* verschmälert sich nach Ost und West dem Streichen, sowie dem Fallen nach mehr und mehr und keilte sich endlich ganz aus.

Das Einbrechen der Manganerze in dem festen Jaspis und das Verwachsensein desselben mit letzterem vertheuert alle Gesteinsarbeiten sowohl beim Auslängen im Streichen, nach dem öftern Auskeilen der Erze, wie im Abbau, wie auch beim Hereintrieb von Unterbauen durch's Nebengestein.

Die „Scheidung der Erze“ ist eine schwierige. Erz und Nebengestein sind gleich fest und gegenseitig so verwachsen, dass eine Trennung schwer und kostspielig wird. Das Reinscheiden wird noch dadurch erschwert, dass auch die derben Erze von Jaspisadern durchschwärmt werden.

In Simiči nimmt der Jaspis sogar die Farbe des Erzes an. Er wird mit letzterem innig gemengt, in Folge dessen schwarz und hat dabei nur einen geringen Mangangehalt. Diese Art Erze sind gar nicht zu verwerthen.

Von den vielen, meist von k. k. Oberberggrathe A. Patera durchgeführten Analysen der Ivanjskaer Manganerze sind nachstehend die Resultate einiger wiedergegeben.

Chemische Analysen.

Manganerze von	In Salzsäure unlösliche Rückstände Quarz und Thon	Eisenoxyd	Manganoxyd	Mangansuperoxyd	Phosphor	Kohlensaurer Kalk	Manganmetall in Summa
	P r o c e n t e						
1. Popović bei Ivanjska 1882	5.2	6	9.58	69.5	0.049	1.20	50.79
2. Popović bei Ivanjska 1882	9.4	7.8	3.25	72	0.05	1	47.90
3. Von der Bahn gegen Omarska	23.6	3.8	3.14	62	0.05	0.8	41.54
4. Von der Grube Gagrica	5.8	2.4	31.5	51	0.041	.	54.25
5. Ein Waggon Gagrica .	4.60	2.6	.	61	0.046	.	56.28
6. Zwei Waggon Gagrica .	4.2	4.1	.	65	0.044	.	54.41
7. Ein Waggon Gagrica .	6.4	4.6	.	64	0.047	.	52.68
8. Grube Simiči II Tief- baustollen	24.8	2.6	.	60	0.044	.	43.57
9. Grube Simiči II von einem Waggon	24.4	3.8	.	54	0.042	.	41.98
10. Grube Simiči II	19	3.4	.	60	0.055	.	44
11. Schurf Sušnari 2 bei Ivanjska	25.2	4.1	.	57	0.044	.	41.41
12. Schurf Sušnari 3 bei Ivanjska	2	4	.	66	0.052	.	52.96
13. Grube Bukvik von einem Waggon	17.4	4.8	.	61	0.050	.	46.31
Die nachstehenden Analysen stammen von Erzen, die stark pyrolusitisch waren, jedoch nicht in grossen Mengen vorkamen.							
14. Schurf Simiči I. Wasser 3	11.4	3.1	.	80.1	0.05	2.2	.
15. Erz von Vis im Thale gegen Simiči	2.6	3.4	.	85	0.04	1	.

Aus den vorstehenden chemischen Analysen ist zu entnehmen, dass die Erze der Grube Gagrica sich in Folge ihres geringen Kieselerde- und Thongehaltes, sowie ihres hohen Gehaltes an Mangan zur Ferromanganerzeugung am besten eignen. Weit weniger tauglich zu dem Zwecke waren die Erze von den Gruben Simiči II und Bukvik. Sie führen einen weit grösseren Gehalt an Kieselerde und weniger Manganmetall.

Die Pyrolusite von Simiči I und Vis hätten eine gute Verkaufswaare an chemische Fabriken abgegeben, wenn sie in grösseren Mengen vorgekommen wären.

Mit November 1883 hatte die Gewerkschaft „Bosnia“ die oben erwähnten drei Schurfgruben: Simiči, Bukvik und Gagrica verhauen. Nur auf letzterer blieben etwas Manganerze in der Sohle zurück.

Die Gewerkschaft hatte in den Jahren 1882 und 1883 3809 Metercentner Manganerze verkauft. In Folge der nicht unbedeutenden Schurfkosten, welche auf dem Unternehmen lasteten und des bei den kleinen Erzmitteln in sehr festem Gestein ganz erklärlichen theueren Erzgewinnungskosten schloss dasselbe mit Verlust ab und wurde eingestellt.

Die bergmännischen Versuche, Manganerze aus den Jaspisen zu gewinnen, welche die Serpentine begleiten, fielen daher ungünstig aus, wobei bemerkt werden muss, dass die Gegend von Ivanjska noch zu den in jeder Beziehung besser situirten Versuchspunkten gehört. Für einen Eigenlöhner, der ohne Regieauslagen arbeitet, kann es sich von Fall zu Fall lohnen, die besseren Erze eines Ausbisses zu gewinnen und dann den Punkt zu verlassen, wenn die unterirdische Erzgewinnung und kostspielige Aufschlussbaue nothwendig werden.

Trümmerlagerstätten.

Zu denselben gehören zweifelsohne die Goldwäschereien in Bosnien; ferner soll unter diese Erzlagerstättenabtheilung auch das Manganerzvorkommen bei Vranjkovce gezählt werden.

Die Manganerze kommen dort in drei verschiedenen Typen vor, nämlich:

Als sedimentäre Erzsichten,
als Secundärtrümmer und
als Trümmerlagerstätten.

Die erstgenannte Type war jedoch gar nicht gewinnungswürdig, die zweite lieferte nur ein geringes Quantum Erz, wogegen die grosse Menge des Erzes von einer Trümmerlagerstätte gewonnen wurde. Der letztere praktische Standpunkt veranlasste daher, die Erze unter die Abtheilung der letzteren aufzuzählen. Sie könnten indess mit gleichem Rechte unter die Secundärtrümmer eingereiht werden.

Manganerze bei Vranjkovce.

Hat man das Manganerzrevier von Čevljanović auf seine ganze Längenerstreckung von Sić potok südlich bis Naniči nördlich befahren und kennen gelernt, so führt eine instructive Tour am südlichen Abfall der Zvezda planina nach Vareš und von hier weiter westlich zu der Manganschurfgrube bei „Vranjkovce“. Man macht die Tour zu Pferde und benöthiget von Čevljanović bis Vareš 8 Stunden. Dort nächtigt man in einem leidlichen Gasthaus, verwendet den nächsten Tag zur Besichtigung der Varešer Eisensteinsgrube und der dortigen Eisenindustrie und reitet tags darauf über die Mangangrube Vranjkovce bis zum Chromerzwerk Duboštica.

Geologisches.

Ein Blick auf die Karte lehrt, dass uns die Tour von Čevljanović über die Ortschaften Kamenica, Daždansko nach Vareš im Streichen der Schichten führt. Sind auch wechselweise geologische Beobachtungen hierbei nicht zu erwarten, so constatiren wir andererseits, dass der bei Čevljanović 7 *km* breite Streifen untertriadischer manganerzführender Gesteine sich mehr und mehr verschmälert, je mehr wir uns Vareš nähern. Steigen wir endlich am steilen, linken Gehänge nach Vareš hinunter, so sehen wir, dass die Breite dieser Gesteine nur mehr 1² *km* beträgt. Diese Verschmälerung erklärt sich in einfacher Weise durch ein steileres Aufrichten der Gebirgsschichten. Während nämlich die manganerzführenden Schichten in der Gegend von Čevljanović in vielfacher Faltung und zuweilen flacher, wie horizontaler Lage bis nach Naniči hinauf ein grosses Terrain bedecken,

nehmen die Schichten von Naniči, somit von dem Knie des Gebirgsbruches ab, ein reguläres Streichen in $\frac{1}{2}$ 20 von SO nach NW und auch ein regelmässiges Einfallen nach NO an. Letzteres erreicht bei Vareš einen Winkel von 80° .

Am Südwestrande wird der Streifen untertriadischer Gesteine von paläozoischen Schiefern begrenzt, an welchen sich der ungleich breitere südliche Flügel der Triasformation, jedoch überwiegend aus Triaskalken bestehend, anlehnt. Der Nordostrand des erwähnten Streifens wird vom Flysch und dem Serpentinegebiet begrenzt.

Im Knie des Gebirgsbruches bei Naniči hört indess die Manganerzführung des Cevljanovičer Revieres nach Norden hin auf. Wenigstens gelang es bisher nicht, bei dem schrittweisen Absuchen des betreffenden Formationsstreichens mit einer Schurfcolonne nennenswerthe Manganerzgerölle aufzufinden.

Zu bemerken ist, dass sich in den Werfener Schichten an der Zvezda planina häufig Melaphyre vorfinden.

Vom Dorfe Pržici an legt sich in den paläozoischen Schichten des Südrandes der in Rede stehenden Zone das berühmte Varešer Eisenerzlager an und zieht auf eine Länge von $4\frac{1}{2}$ km unterhalb Vareš über Drožkovac, Smreka nach Šaškidol, um dort unter Triasgesteinen zu verschwinden.

Wenig nördlich vom Dorfe Daždansko im Urwalde finden sich endlich Bleigruben der Alten. Sie liegen in der südöstlichen Fortsetzung jener Bleiglanzgruben, welche von den Alten bei Borovica bearbeitet wurden. Die Bleiglänze brechen, wie in Borovica, in schwerspathreichen Kalken ein und liefern den Beweis, dass sie zonenförmig in grosser Verbreitung vorkommen.

Die Werfener Schichten bestehen auf der Zvezda aus kalkigen Schichten, der bekannten rothen Schiefer und aus braunen sehr quarzigen Sandsteinen. Man steigt über letztere Gesteine und über steile Gehänge endlich von der Zvezda planina nach Vareš hinab.

Bevor wir die Zvezda planina verlassen, dürfen wir nicht vergessen, des bedeutenden Reichthums derselben an Nadelholz zu gedenken. Derselbe wird jedenfalls berufen sein, bei der Anlage eines modernen Eisenwerkes zu Vareš eine Rolle zu spielen.

Ersteigt man, um nach Vranjkovce zu gelangen, von Vareš aus das rechte Gehänge der Stavnja, so bewegt man sich fortwährend in bunten, grünen, jedoch überwiegend rothen Werfener Schiefern. Hat man das Gehänge erklommen, so übersieht man deutlich, wie oberhalb Vareš in den Werfener Schichten ein mächtiger Arm von Melaphyr vom linken Gehänge der Stavnja auf das rechte Gehänge übersetzt und mit den anderen Gebirgsschichten in *h* 21 nach Nordwesten weiterzieht. Verfolgt man denselben, so führt er zur Manganerzgrube Vranjkovce.

Der Melaphyr hat beim Uebersetzen des Thales eine Mächtigkeit von 200 *m*. Dieselbe vergrößert sich zu 300 *m*, um sich bei Vranjkovce auf 100 *m* zu ermässigen. Er ist zum Theile fest, von gräulich-grüner Farbe, theils tuff- und mandelsteinartig.

Die Manganerzschurfgrube Vranjkovce liegt am linken Gehänge einer trockenen Thalrinne, welche beim Dorfe Vranjkovce von SSO nach NNW abfällt. Die Rinne ist ein frischer Wiesen- und Waldesgrund, dessen linkes Gehänge aus pitoresken Kalkfelsen besteht.

Figur 13 zeigt eine vom Ingenieur-Assistenten Syrovátka nach der Natur aufgenommene Skizze nach dem Stande der Grube im Jahre 1883.

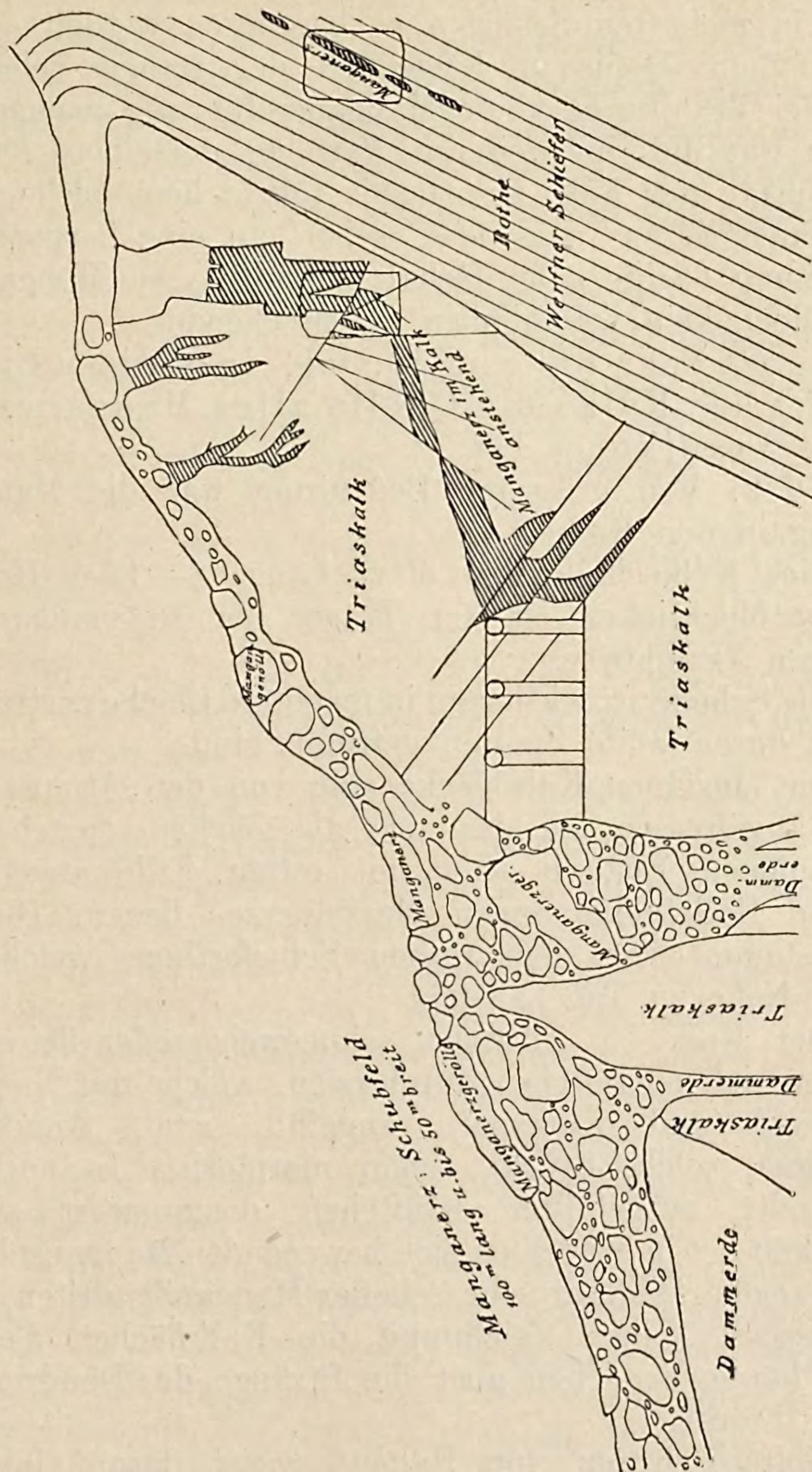
Wir ersehen aus derselben sofort, dass wir es mit drei verschiedenen Vorkommen von Manganerzen zu thun haben, nämlich:

1. Mit Manganerzen in den rothen Werfener Schiefern.
2. Mit Manganerzen in Kalken und
3. mit Manganerzrollblöcken im Diluvium.

Ad 1. Die Werfener rothen Schiefer bilden an diesem Punkte eine mehr als 100 *m* mächtige Gebirgslage, deren Schichten *h* 21 streichen und unter einem Winkel von 62° nach NO fallen. Ein Querschlag vom Kalke aus in's Liegende getrieben, verquerte zuerst auf 11 *m* einen rothen Schieferthon, hierauf auf 16 *m* einen festen, in starken Bänken abgesonderten Jaspis, ohne dessen Ende erreicht zu haben. Der Jaspis hat anfangs eine rothe, dann eine graue Farbe und ist hübsch gebändert.

Der Schieferthon ist mit Mangan durchtränkt und es erscheint auch in einer Lage des Schiefers, wie im Profil

Figur 13.



angedeutet wurde, der Mangangehalt derart angereichert, dass das Gestein sehr schwer und zugleich schwarz wurde.

Es entstand auf diese Weise ein schiefriger sehr unreiner Psilomelan von 0.2 m Mächtigkeit und einem Manganmetallgehalte von 40%. Es ist nicht allein unterirdisch mittelst

Grubenbau, sondern auch im Ausbeissen hinter den Kalkfelsen in mehreren Schürfen nachgewiesen werden.

In dem Jaspis im Liegenden der rothen Schiefer ist wohl bei Vranjkovce keine Manganerzführung nachgewiesen. Jedoch war dies im weiteren Verfolge derselben Jaspislage bei Ponikve der Fall. Der Jaspis führte hier solche Mengen von Manganerzen, dass man schon an eine bergmännische Gewinnung dachte. Der Gehalt der Erze an Manganmetall war jedoch kein vollkommen entsprechender.

Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Liegendschicht der Kalke die Quelle aller Manganerze der Grube Vranjkovce ist.

Ad 2. Von grösserer Bedeutung war die Manganerzführung in den Kalken.

Eine Kalkscholle von 30 *m* Länge 8—12 *m* Höhe und 7—8 *m* Mächtigkeit ist der Träger der so manganreichen Erze von Vranjkovce.

Die Scholle ist wiederum in mächtige Blöcke zertrümmert, welche durch weite Spalten getrennt sind.

Die einzelnen Kalkblöcke sind von den Atmosphäriken stark angefressen, so dass sie als Zacken dastehen. Die entstandenen Spalten sind mit rother Erde angefüllt, in welcher Rollstücke reinen Manganerzes liegen. Die rothe Erde stammt von dem rothen Schieferthon, welcher ganz in der Nähe zu Tage ansteht.

Der Kalk ist entweder schneeweiss oder fleischfarben und von vielen Klüftchen durchzogen, welche mit Manganerz, Eisenoxyd und Kalkspath angefüllt sind. Angeschliffen erscheinen solche Stücke schön marmorirt. In noch nicht vollständig ausgefüllten Klüftchen documentirt sich die Thätigkeit der in denselben sich bewegenden Mangansolutionen durch reiche Bildung sehr schöner Mangandendriten, welche in äusserst feiner Zeichnung die Kalkflächen bedecken. Recht häufig erreichen aber die Stränge des Dendriten eine seltene Stärke.

Hofrath Franz von Hauer* weist darauf hin, dass diese Kalke der cephalopoden führenden unteren Triaskalken von Han Bulog bei Sarajevo vielfach ähnlich sehen, welche letztere auch eine secundäre Bildung von Manganerzen erkennen lassen.

* Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1884, pag. 757.

Die colossalen Blöcke der Kalkscholle sind nun nach allen Richtungen von 0¹ — 1 *m* mächtigen Manganerztrümmern durchzogen. Es waren einst offene Spalten im Kalke, welche von Mangansolutionen successive mit Manganerzen ausgefüllt wurden. Die mächtigsten Manganerztrümmer schneiden rechtwinklich, somit in $\angle 14$ gegen das Hauptstreichen der Kalkscholle.

Die Erze bestehen aus derben Massen, welche mit Hohlräumen durchzogen sind, die Kryställchen beherbergen.

Baron von Foullon* bestimmte die Erze als Braunit.

Der Braunit ist entweder mit dem Nebengestein, Kalk, fest verwachsen oder es trennt eine dünne Lage Eisenoxydhydrat das Erz vom Kalke.

Das Erstere steckt im Letzteren, wie das Schwert in der Scheide.

Wie die oben stehende Skizze zeigt, war der Braunit in den Kalken nur in der Nähe der Tagesoberfläche eingewachsen. Im Erbstollen der nur 7 *m* unter dem Tagebau liegt, fand man schon kein Erz mehr.

Ad 3. Die Manganerzrollblöcke im Diluvium. Ihr Vorkommen ist auf der Skizze sehr instructiv dargestellt. Die Erze bilden ein förmliches Schubfeld in Form eines Dreieckes, welches bei der Grube eine Breite von 50 *m* misst, in der Thalrinne abwärts immer schmaler wird und bei einer Länge von 160 *m* aufhört, respective unbauwürdig wird.

Die Erzblöcke waren eingebettet in einer 2—3 *m* mächtigen Lage rother Erde. Sie kamen in derselben bald sehr dicht aneinander gereiht vor, bald herrschte die rothe Erde vor. Beide waren von Rasen überwachsen, aus welchem selten Manganblöcke emporragten.

Die Erzblöcke waren zum Theil abgerundet, zum Theil aber auch scharfkantig. Ihre Grösse variirte im Gewichte von 1 *kg* bis zu 35 *q*. Es muss jedoch bemerkt werden, dass die Mehrzahl der Blöcke gross und schwer war. Alle grösseren Erzblöcke bestanden aus ganz reinem Braunit und es war deren Oberfläche nur von einer 1 *mm* starken Lehmkruste zu befreien. Ein Scheiden des Erzes war daher überflüssig und nur ein Zerschlagen desselben nothwendig. Die kleineren Stücke dagegen waren nicht ganz rein und zuweilen schiefzig.

* Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1884, pag. 757.

An verschiedenen Stücken des massigen und derben Braunits zeigte sich die Tendenz zur Metamorphose in Pyrolusit, somit zur Höheroxydation, so dass kleine Partien des Braunits in Pyrolusit umgewandelt erschienen. An einigen Fundstellen dagegen waren die Rollstücke von ursprünglichem Braunit gänzlich in fasrigen Pyrolusit umgewandelt. Es wurden von den letzteren circa 400 g reiner Pyrolusite gewonnen.

Ueber die Herkunft der Erzgerölle kann nun wohl kein Zweifel sein. Sie führten, als man sie fand und verfolgte, aufwärts zu ihrem Ursprungsort, nämlich zum Erzausbisse im Kalke.

Merkwürdiger Weise fanden sich nun im Schubfelde keine Kalkblöcke vor. Es erklärt sich dies aber vielleicht folgendermassen. Der Kalk wurde, wie oben erwähnt, von den Atmosphärien ausgefressen, aufgelöst und weggeführt.

Das viel schwerer verwitterbare Manganerz ragte endlich als Kamm weit über den Kalken empor, bis die Wirkungen eines grösseren Naturereignisses denselben sprengte. Die Bruchstücke rollten in die Thalrinne hinab, wo sie in den abgeschwemmten, rothen Schiefern ein Bett fanden.

Erzanalysen.

Oberberggrath A. Patera fand:

	a) In einer krystal- linischen Stufe	b) In einer dichten Stufe	c) In einer Durch- schnittsprobe der I a Post
	P r o c e n t e		
Quarz und Thon	8.6	14.4	9.2
Eisenoxyd	1.7	7.40	1.6
Manganmetall	59.75	45.89	60.75
Mangansuperoxyde	28.2	21.50	21
Phosphor	0.02	0.03	0.03

Eine in Marseille durchgeführte Analyse einer grösseren Post ergab:

Mangan	56.7 ‰
Phosphor	0.027 ‰
Feuchtigkeit	2.000 ‰

Der Gehalt des oberwähnten Pyrolusites an Mangansuperoxyd wurde mit 87.6 ‰ bestimmt.

Der „bergmännische Erfolg“ muss bei dieser Schurfgrube, abgesehen von der geringen Menge der vorkommenden Erze, als ein günstiger bezeichnet werden. Die Gewerkschaft „Bosnia“ erzeugte in den Jahren 1882 bis Ende Mai 1885, mit welchem Termin sämtliche Erzmittel verhaut waren, aus der Grube Vranjkovce 10.583.07 q Braunit mit einem Durchschnittsgehalt von 55 ‰ Manganmetall und 0.03 ‰ Phosphor.

Hiervon wurde 8000 q als Mangangerölle aus der rothen Erde und der Rest tagebauförmig aus den Kalken gewonnen.

Die Erze, welche aus den Kalken gesprengt wurden, waren häufig mit Kalk verwachsen und mussten einer Reinscheidung unterzogen werden. Ihre Gestehungskosten waren deshalb höher, als die der Blöcke.

Angesichts eines so brillanten Erzmittels und in der Meinung, dass ein solches nicht allein stehen könne, sondern sich im gleichen geologischen Niveau wiederholen müsse, hat nun die Gewerkschaft „Bosnia“ alles gethan, was zur Auffindung neuer Erzmittel hätte führen können.

Es wurde zuerst die Möglichkeit in's Auge gefasst, dass die Erzlager im Kalke eine Fortsetzung in die Tiefe haben könnten. Ein tieferer Querschlag erzielte jedoch ein negatives Resultat. Die Erze keilten sich im Kalke vollständig aus.

Ferner wurde die erzführende Kalklage von Vranjkovce aus nach NW bis über Ponikve hinaus und ebenso SO bis zur Stavnja und vom linken Gehänge derselben, wie oben schon erwähnt, längs der ganzen Zvezda planina sehr genau, jedoch resultatlos, untersucht.

Bis nach Ponikve hinauf und auch einige Kilometer SO von Vranjkovce fanden sich längs der Kalklage in der Dammerde kleine, nur linsengrosse Stückchen reinen Manganerzes, jedoch wurden grössere Erzfundstücke nicht zu Stande gebracht.

Auf Grund dieser eingehenden Untersuchungen muss angenommen werden, dass in der dortigen Gegend ein zweites reiches Manganerzmittel unter ähnlichen Verhältnissen, wie bei Vranjkovce, nicht mehr vorkommt.

Als echte Trümerlagerstätten folgen nun die Goldwäschereien:

VII. Goldwäschereien bei Gornji Vakuf und in der Lašva.

Goldwäscherhügel bei Gornji Vakuf. Anderthalb Kilometer unterhalb Gornji Vakuf am linken Ufer der Vrbas liegt das Dorf Batuša und 3 *km* unter Gornji Vakuf am selben Ufer der Vrbas die Ortschaft Bistrica. Beim letzteren Dorfe ergiesst sich der Bach Bistrica in die Vrbas. Zwischen den Dörfern Bistrica und Batuša liegt nun eine riesige Anzahl grosser Goldwäscherhaufen, welche Zeugnis ablegen, dass die Alten eine sehr grosse Thätigkeit im Goldwaschen entwickelt haben. Das letztere hat sich auch bis in die neuere Zeit fort-erhalten, wurde aber nur von wenig Eingebornen betrieben.

Der Goldgehalt in den Sanden bei Bistrica ist wahrscheinlich aus dem weitverbreiteten Quellgebiet des Baches oder vielmehr kleinen Flusses Bistrica zugeführt worden. Wie die Karte zeigt, entspringen nämlich die zahlreichen Seitenbäche der Bistrica geradezu in den Goldbergbauen der Alten. So haben die nördlichen Seitenarme des Suhodol ihre Ursprünge in den Goldbergbauen von Uložnica und Crvena Zemlja an der Vratnica planina.

Die Nebenarme des Crnodol entspringen unweit der alten Bergbaue an den Gebirgen Rosinj und Radovina und es fand von dort möglicherweise gleichfalls eine Goldzufuhr in den Vrbas statt, welche das edle Metall in den Sanden von Batuša ablagerte.

Kurz über die Herkunft des Goldes kann kaum ein Zweifel sein. Ein Auswaschen desselben aus den Sanden der Vrbas dürfte sich indess heutzutage ebenso wenig lohnen, als dies an so vielen anderen Punkten in Europa der Fall ist.

Nur der Vollständigkeit wegen seien noch erwähnt:

Die Goldwäscherhügel in der Lašva. Sie liegen 6⁵ *km* westlich, d. h. thalaufwärts von der Kreisstadt Travnik in

der Nähe des Dorfes Turbet im Scheitel des Winkels, welche die beiden Fahrstrassen Travnik — Jajce und Travnik — Dolnji Vakuf miteinander bilden. Die Zahl derselben ist aber eine so geringe, dass die Arbeit der Alten an diesem Orte keine lohnende gewesen sein dürfte.

Hohlraum-Ausfüllungen.

Echte Gänge im massigen Gestein.

VIII. Der Silberbergbau zu Srebrenica.

Lage des Bergbaues. Srebrenica, von Srebro (Silber) so genannt, liegt im äussersten Osten von Bosnien, fast an der Drina und somit in der Nähe der serbischen Grenze.

Von Sarajevo aus erreicht man Srebrenica in zwei Reittagen. Während der Hälfte dieser Zeit passirt man die trostlose Romanja planina, eine in Verkarstung begriffene Hochebene aus Triaskalken bestehend.

Bei der Stadt Vlasenica hört die Kalkformation und somit die Verkarstung auf. Man steigt von Vlasenica hinab in das reiche Jadarthal, welches in Werfener Schichten eingeschnitten ist und dessen grosser Bodenreichthum vorthellhaft von der soeben verlassenen sterilen Hochebene absticht. Auf einer 30 *km* langen, 2⁵ — 3 *m* breiten, geschotterten Strasse, welche mit leichten Wagen auch zum grössten Theile befahren werden kann, reitet man hier im Späthsommer durch üppige Fruchtfelder, durch Bogengänge überhängenden wilden Weines, zur Seite Nuss- und Kastanienbäume im Jadarthale aufwärts bis zum Aufstiege der Wasserscheide zwischen dem Jadar und der Križevica. Dieselbe besteht schon aus paläozoischen Schiefern, welche den Trachyt mantelförmig umlagern.

Am zweiten Tage der Reise gegen Abend langen wir auf der Höhe westlich von Srebrenica an und überblicken von einem günstigen Punkte aus ein wundervolles Panorama. Zu den Füßen, tief unten in steil abfallender Trachytschlucht, Srebrenica, beherrscht von zwei auf scharfem Trachytgrat liegenden alten Burgruinen, weiter nach Osten, als Silberfaden mächtige Bogen beschreibend, die Drina und jenseits

derselben das Königreich Serbien mit seinen terrassenförmig ansteigenden hohen Gebirgen.

Der beschwerliche Abstieg nach Srebrenica dauert noch mehr als eine Stunde. Jetzt, nach Vollendung der schmal-spurigen Bahn Doboj—D. Tuzla, ist es empfehlenswerth, die Rückreise von Srebrenica bis an die Bosnabahn über Zvornik und Simin Han zu machen. Tourist, Geologe oder Bergmann werden gleich befriedigt von derselben heimkehren. Der neu ausgebaute Strassenzug Srebrenica—Zvornik führt uns auf leichtem Gefährte, in der Križevica abwärts bis zur Einmündung derselben in die Drina und dem dort gelegenen Grenzorte Ljubovija. Von hier gelangt man zu Wagen auf der sehr guten Fahrstrasse oder aber per Floss auf der Drina nach Zvornik. Der Tourist wird jedenfalls die Flossfahrt vorziehen. Sie lässt die romantischen Partien des reizenden Drinathales gleich einem Panorama an ihn vorübergleiten. Oberhalb Zvornik passirt das Floss zwei mächtige Kalkfelsen, welche, gleich natürlichen Brückenpfeilern, bisher der Zerstörung des mächtigen Drinastromes trotzten.

In Ljubovija, Zvornik und den anderen Schifferstationen sieht man eine grössere Anzahl Kähne, welche den Schifffahrtsverkehr Drina abwärts bis zur Save vermitteln. Diese günstigen Transportsverhältnisse sind für einen eventuellen Aufschwung des Srebrenicaer Bergbaues von einiger Wichtigkeit.

Geologe und Bergmann werden in dem Studium des bunten Wechsels der Eruptivgesteine von Srebrenica und Zvornik, in Simin Han durch den Besuch des neuangelegten modernen Salzsudwerkes und durch Besichtigung der Bohrarbeiten bei Gornja und Dolnja Tuzla, sowie des dort im Abteufen befindlichen Salzschachtes, der Kohlengrube an der Kreka etc. hinreichend Anregung und Befriedigung finden.

Geschichtliches.

Wichtige archäologische Funde der Neuzeit liefern den unumstösslichen Beweis, dass Srebrenica schon zur Römerzeit eine hochwichtige Rolle spielte. War diese Bergstadt doch in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung, wie ein bei Gradina aufgefundener römischer Denkstein beweist, der Sitz des procurator metallorum, eines der höchsten römischen Finanzbergbeamten, dessen Machtkreis bis nach Obersteiermark hinauf reichte.

Wenn nun dieser so wichtige Bergbau mit der Zerstümmerung des weströmischen Reiches nebst der ganzen Römercultur auf der illyrischen Halbinsel zu Grunde gieng, so müssen doch die Erfolge in der ersten Betriebsperiode so bedeutende gewesen sein, dass Ragusaner Kaufleute im Mittelalter es für rentabel hielten, auf ihre Kosten sächsische Bergleute nach Bosnien zu bringen und den erloschenen Bergbau neu aufzunehmen.

Nach Jireček * wurde Srebrenica in der Geschichte zuerst wieder im Jahre 1376 genannt, wo es bereits eine starke ragusanische Ansiedlung besass. Im Verlaufe des XV. Jahrhunderts war die reiche Bergstadt häufig der Gegenstand blutiger Kriege zwischen den bosnischen und serbischen Fürsten und wechselte im Besitze derselben. Die Bergwerke lieferten das Bjelo srebro (weisses Silber) und dieses wurde in der, seit 1417 in Gradina bestehenden, Münze verprägt. Im späten Mittelalter war Srebrenica die grösste Berg- und Handelsstadt zwischen der Save und der Adria und die bosnische Kirchenprovinz erhielt nach ihr den Beinamen „Bosna argentina“.

Nach Jireček gieng der Bergbau Srebrenica's nach einem ungefähr 200jährigen Betriebe am Anfange des XVI. Jahrhunderts wieder vollständig ein.

Ein Aermwerden der Gänge in der Teufe kann diese Ursache nicht gewesen sein, denn Römer, wie Sachsen bearbeiteten nicht einige wenige Gänge, sondern sie verhauten ein ganzes System mächtiger Erzgänge in Quarzpropyliten von 6000 *m* streichender Länge und 800 *m* Breite. Die Erfahrung aus anderen Ländern lehrt nun, dass derlei Erzgänge bis auf Teufen ihren Adel beibehalten, welche die Alten mit ihren Hilfsmitteln bei weitem nicht erreichen konnten.

Die Invasion der Türken war ebenfalls nicht die alleinige Ursache, denn wenn man bei einem todtliegenden, zweifelsohne grossartigen Bergbau weder ein Stufferz auf den Schlackenhalde der einstmaligen Schmelzhütten, noch auf den Halden der Gruben vorfindet, wenn man nach späterer Gewältigung von circa 2000 *m* Strecken und Abteufen in den alten Bauen an Gezäh eigentlich nur eine bis zum Ohr

* Die Handelsstrassen und Bergwerke in Bosnien und Serbien. Prag 1879.

abgearbeitete alte Kratze findet, so kann von einem fluchtartigen Verlassen des Bergbaues keine Rede sein.

Die alten Sachsen scheinen eben an der Grenze der Möglichkeit des Bergbaubetriebes mit den damaligen beschränkten Hilfsmitteln angelangt zu sein. Sie konnten weder die Wässer der Teufe gewältigen, noch ihren Bauen Wetter zuführen. Sprengpulver war ihnen unbekannt, denn nirgends bemerkt man die Spuren eines Bohrloches. Dazu kam der Druck der Türkenherrschaft, wie kann man es den Unternehmern, wie den Arbeitern verdenken, dass sie einem Lande den Rücken kehrten, das ihnen kaum mehr eine Existenz, nichts aber als Schwierigkeiten bot.

Die Gewerkschaft „Bosnia“ hat es nun in den letzten Jahren unternommen, durch systematische Untersuchung Licht in die ganze Angelegenheit zu bringen, um zu eruiren, ob eine Wiederaufnahme des Bergbaues mühelohnig sein werde.

Die Erhebungen bestanden:

1. In der Oeffnung und Gewältigung alter Baue, Stollen, Strecken, Abteufen aus der Römerzeit und aus dem Mittelalter in einer Gesamtlänge von circa 2000 *m*, ausserdem in der Oeffnung alter Firsten und Strassenverhaue.

2. In der markscheiderischen Aufnahme der geöffneten Grubenbaue, sämtlicher Erzausbisse, Cartirung derselben und Herstellung einer Grubenkarte; ferner in der geologischen Aufnahme der Umgegend von Srebrenica und Ausarbeitung einer geologisch-bergmännischen Karte zur Aufklärung der Geologie der dortigen Erzlagerstätten.

3. In der Durchführung einer Reihe von chemischen Analysen, um den Werth der in den alten Gruben oder auf den Halden gefundenen Erzurücklässe und hiemit den Werth der Erzlagerstätten festzustellen. Die Analysen untersuchten ebenfalls die auf den alten Schlackenhalde gefundenen Schlacken, Leche und Zwischenproducte, womit sie ein Licht auf den Stand der damaligen Hüttenprocesse werfen.

4. In dem Betriebe eines tieferen Stollens in den letzten zwei Jahren, um einen Hauptgang anzuqueren und nachzuweisen, wie weit die Verhaue der Alten in die Teufe setzen.

5. In archäologischen Forschungen und Ausgrabungen, welche nachwiesen, dass Srebrenica in der Kaiserzeit der Römer den Rang einer Metropole unter den römischen Bergwerksorten einnahm.

Die genannten Erhebungen haben nun zu sehr interessanten Resultaten geführt, welche im Nachstehenden zusammengestellt sind.

Geologisches.

Eine genaue Aufnahme und Cartirung des engeren Eruptionsgebietes von Srebrenica zeigt, dass das eigentliche Eruptivgestein, welches Herr von John* als Quarzpropylit bestimmt, in Form eines Massivs oder, wenn man will, in Form einiger sehr mächtiger Arme auftritt, deren Länge sich auf 14 *km* von Südost nach Nordwest erstreckt und dessen Breite 9 *km* beträgt. Nach Nordwest entsendet dasselbe aber ausserdem mehrere Zungen von Tuffen, deren bedeutendste eine Länge von 10 *km* und eine anfängliche Breite von 3 *km* besitzt. Im Südosten wird das Massiv rechtwinklig gegen seine Hauptrichtung und gegen die Streichrichtung des umlagernden Schiefers ziemlich geradlinig abgeschnitten, während sich dasselbe nach Nordwest in Arme auflöst. Es macht den Eindruck, als ob im Südosten eine Bruchlinie vorlag, welche das Aufbrechen des Eruptivgesteines unterstützte.

Merkwürdigerweise haben nun aber die Haupterzgänge im Quarzpropylit eine parallele Streichrichtung zu dieser Bruchlinie, nämlich $\frac{1}{3}$.

Das Massiv wird im Norden und Osten umrändert und mantelförmig umlagert von krystallinischen Schiefen. Die Südwestseite wird jedoch von Werfener Schiefen und an einem Punkte von Kalken (Trias) begrenzt. Das Alter des Eruptivgesteines wäre demnach mindestens triadisch.

Dr. Tietze* hat indess nachgewiesen, dass die analogen Gesteine bei Kamenica und bei Maglaj Tertiärgebirge durchbrochen haben. Diese beiden Punkte liegen mit Srebrenica-Ljubovija in der Streichrichtung der Gebirgsschichten. Der Zug der Eruptivgesteine erstreckt sich daher, ganz analog dem westlichen Zuge auf der Vratnica planina, wahrscheinlich viel weiter nach Nordwest als bisher angenommen wurde. Die Eruptivgesteine bei Kamenica und Maglaj repräsentiren demnach möglicher und sogar wahrscheinlicher Weise Aufbrüche desselben unterirdischen Zuges, so dass man kaum

* Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina. Wien 1880.

fehlen wird, wenn man auch für die Srebrenicaer Propylite ein tertiäres Alter annimmt. Hiefür spricht noch, dass dieselben, wie schon mehrere Autoren, wie Dr. Tietze und Dr. Herbich, erwähnten, eine grosse Aehnlichkeit mit den tertiären ungar.-siebenbürgischen Grünsteintrachyten haben.

Das Massiv von Srebrenica setzt mit seiner nord-östlichen Ecke oberhalb der Ortschaft Tegare an die Drina heran und wird in einer Länge von 1.7 km von den Fluthen dieses Flusses bespült. Ob der Propylit hinüber nach Serbien setzt, ist nicht bekannt. Professor J. M. Žujović* verzeichnet auf seiner neuen geologischen Uebersichtskarte von Serbien an der betreffenden Stelle keine Eruptivgesteine.

Das Propylitmassiv wird nun von mehreren schmalen Streifen krystallinischer Schiefer überlagert. Dieselben bilden an vielen Punkten nur ganz dünne schollenartige Lagen, unter welchen bald der Propylit zum Vorschein kommt. Da indess die Schieferstreifen auf eine Länge von 4 m und selbst von 8 km anhalten, so ist anzunehmen, dass die Schiefer in eine gewisse Teufe niedersetzen. Es spricht dafür auch das steile Fallen der Schiefer längs der schmalen Streifen. Das Verhältniss der Flächen von der Schieferdecke zum durchgebrochenen Propylit beim Srebrenicaer Massiv verhält sich annähernd wie 1:10.

Erwähnt sei auch noch, dass sich am Wege von Srebrenica nach Han Beglić Gerölle von Kalken mitten im Trachytgebiete finden, welche nur als letzte Denudationsreste der benachbarten Triasgesteine angesehen werden können.

Die nördliche Flanke des eben beschriebenen Srebrenicaer Hauptdurchbruches wird begleitet von einem Arme ganz gleichen Quarzpropylites. Er misst eine Länge von 7 km und eine Breite von 0.7 km und wird vom Hauptmassiv durch eine gleich breite Schieferzunge getrennt. Eine Erzführung ist in diesem Propylitarm nicht bekannt.

4.6 km von diesem Arm weiter nach Norden, und zwar am Zusammenfluss der Kreševica und Drina bei Ljubovija ist ein zweiter Arm Eruptivgesteines von 11 km Länge und 3.5 km Breite zu beobachten. Die Drina hat denselben durchbrochen und die nordwestliche Hälfte desselben liegt in Bosnien, die südöstliche Hälfte dagegen auf serbischem Gebiete. Das Gestein ist tief grün und wurde vom Herrn

* Geologische Uebersicht des Königreichs Serbien. Wien 1886.

von John als Dacit bestimmt. Im Bereiche dieses Dacites bei Slapašnica finden sich auf uralten Halden Bleiglanzstufen, deren Untersuchung, wie wir weiter unten sehen werden, einen weit grösseren Silbergehalt ergaben, als die Srebrenicaer Erze.

Gesteinsbeschreibung. Der Trachyt mit seinen steilen Gehängen, mit den scharfen, schmalen Gebirgsgraten, den typischen Kegeln und den tief eingeschnittenen Thälern trägt sehr zu der pitoresken Gestaltung der Umgebung von Srebrenica bei.

Der petrographische Typus und die mineralogische Zusammensetzung desselben ist in den Grundlinien der Geologie von Bosnien und der Hercegovina, pag. 289 von Herrn von John beschrieben worden und rechnet es derselbe, nachdem Herr Dr. Tietze das geologische Alter des Gesteins für ein ziemlich junges hält, zu den Quarzpropyliten. Das Gestein besteht nach John aus einer krystallinischen Grundmasse von Feldspath mit eingesprengten Feldspathleisten, Quarzkörnern mit Flüssigkeitseinschlüssen, Hornblende und rothbraunem oder grünem Glimmer, ferner Apatitsäulchen und Eisenglanzkrystallen. Die chemische Untersuchung des Gesteins ergab folgende Resultate:

Kiselsäure	65.42 %
Thonerde	17.70 „
Eisenoxyd	5.50 „
Kalk	3.38 „
Magnesia	1.76 „
Glühverlust	1.07 „
Alkalien (Differenz)	5.17 „
	100 %

In vielen dieser Gesteine finden sich Schwefelkiese eingesprengt.

Der erzführende Quarzpropylit zeigt theils eine grau und bläulichgrüne, theils schmutzig oder röthlichbraune Feldspathgrundmasse. Die meisten Varietäten brausen mit Säuren und liefern den Beweis, dass der Zersetzungsprocess des Gesteins in vollem Gange ist. Bei dem ursprünglich massig abgesonderten Trachyt kommt in Folge der Verwitterung eine versteckt gewesene bankige oder kugelige Absonderung zur Geltung.

In der Gegend des mächtigen Kállay-Ganges und unterhalb Srebrenica in der Kreševica erscheint der Trachyt förmlich als ein gebanktes und parallel zur Erdoberfläche geschichtetes Gestein. Bei Zalazje liegen Kugeln von Trachyt umher, die stark verwittert und concentrisch geschalt sind. Bei dem Han unterhalb Srebrenica zeigt der Trachyt im Contact mit Schiefen eine „säulenförmige“ Absonderung, wie Basalt.

Die echten, erzleeren, schwarzen Trachyte sieht man selten anstehend, wie z. B. beim Dorfe Pribiševac, ferner unterhalb des Dorfes Sučeska im Bach, endlich in einer linken Seitenschlucht des Crveni potok, an welchem Punkte sich der mächtige Kállay-Gang in seinem Hauptstreichen nach NO zersplittert. In den Flussgeröllen der Drina finden sich ebenfalls häufig Propylite, dagegen selten Gerölle von schwarzem Trachyt. Der schwarze Trachyt besteht aus einer felsitischen Grundmasse, in welcher zuweilen Hornblendekrystalle schwimmen. Das Gestein ist fest und ähnelt sehr den schwarzen erzleeren Trachyten am Berge Suttin unweit Kapnikbánya im Szathmarer Comitat, welche nach Richthofen jünger sind, als die dortigen erzführenden Grünsteintrachyte.

Der Westrand und Nordwestrand des Trachytaufbruches bei Srebrenica wird von mächtigen „Trachyttuffen“ umgeben. Unterhalb des Dorfes Sučeska stehen in steilen Abstürzen mächtige Tuffablagerungen an. Sie bestehen aus einer Art Reibungsconglomerat von faust- und kopfgrossen bis viele Metercentner schweren Trachytstücken, ferner auch aus einem sandsteinartigen Tuffe, welcher alle Bestandtheile des Trachytes zeigt und Schichtung besitzt; endlich aber aus ganz feinen Schlammthuffen.

Die „Schiefer“ bestehen aus Quarzitschiefer, aus echten lichten Glimmerschiefer mit entwickelten Glimmerblättchen, aus älterem dunklen Thonschiefer und aus paläozoischem Thonschiefer von noch nicht bestimmten Alter. Sie bilden da, wo die paläozoischen Schichten, namentlich Thonschiefer, überwiegen, flach gewölbte, langgezogene Gebirgsrücken, welche nur da bizarre Formen annehmen, wo eingelagerte schwer verwitterbare Schichten von Quarzitschiefer zu Tage treten.

Die Quarzitschiefer gleichen den in den ungarischen, siebenbürgischen und bukowinaer Karpathen vorkommenden

Quarzitschiefern vollständig und führen, wie diese, „Lager von Schwefelkiesen“.*

In die Glimmerschiefer und Thonschiefer setzen die Erzgänge aus den Trachyten hinein. Die paläozoischen Thonschiefer sind licht und sandsteinartig, dabei erzleer.

Während die Schiefer im geringeren Grade verwittern, ist ein lebhafter Zersetzungsprocess in einem grossen Theile des Trachytgebietes thätig. Er wird theils hervorgerufen durch im Trachyt eingesprengte Eisenkiese, theils durch die Erzgänge, welche das Eruptivgestein durchfurchen. Folge davon sind häufige Eisenguhren, welche ganze Gebirgsbäche roth färben, wie die Crvena rjeka (rother Bach) und ganze Hügel von brauneisensteinreichen Tuffen absetzen. Es bilden sich auf diese Weise Eisen- (Stahl-) wässer, welche von den dortigen Türkinnen in primitivster Weise als Bäder benützt werden.

Der Trachyt nimmt im ersten Stadium der Verwitterung eine, durch fein vertheiltes Eisenoxydhydrat hervorgerufene, rostfarbene Nuance an; erbleicht dann aber mehr und mehr, wird weicher und weicher, bis er im letzten Stadium zu einer schneeweissen caolinartigen Masse wird. Es ist diese das Residium von der vollständigen Zersetzung des Feldspaths, wie es am Contacte zwischen Thonschiefer und Trachyt in einem Stollen zu Vitlovice vorkommt.

Das Gangsystem. Die an der Tagesoberfläche ersichtlichen Pingen und Schurfbaue, sowie die gewältigten alten Stollen und Baue wurden mit markscheiderischer Schärfe auf eine Grubenkarte im Massstabe von 1 : 2500 aufgetragen, von dieser auf den Schutzfeldermassstab von 1 : 12500 reducirt und sodann auf die Erzlagerstättenkarte von 1 : 150000 eingezeichnet. Die letztere zeigt daher trotz ihres kleinen Massstabes das Gangsystem ziemlich deutlich.

Ein Blick auf die Karte zeigt, dass nur die Mitte des Trachytmassivs von Gängen durchschwärmt wird, welche bis an die Nordgrenze desselben ziehen, die Südgrenze des Massivs jedoch nicht erreichen. Es erklärt sich dies zum Theile daraus, dass die Gewerkschaft „Bosnia“ ihre Thätigkeit überwiegend auf diese Gegend concentrirte, als sie im Klaren

* Dies ist 1700 Meter südlich von Srebrenica im Kiseli potok der Fall, wo ein Schwefelkieslager von 20 Meter Mächtigkeit einbricht. Die Kiese enthalten nur Spuren von Silber und Gold. In industriereichen Ländern würde man sie nutzbringend zur Fabrikation von englischer Schwefelsäure verwenden können.

darüber war, dass hier der Hauptsitz des Bergbaues der Alten lag. Derselbe ging hauptsächlich, namentlich im Mittelalter unter den Sachsen, am Gebirge Kvarac und dessen nächster Umgebung um.* Wenn es somit auch kaum einen Zweifel leidet, dass spätere Untersuchungen noch mehr Gänge, oder aber die Fortsetzung derselben weiter nach Südwesten hin nachweisen werden, so ist doch zweifelsohne der Hauptbergbau der Alten schon auf der Karte dargestellt.

Auf Grund der bisherigen Erfahrungen lassen sich folgende Erzgänge aufzählen:

- 21 Gänge im Quarzpropylit am Gebirge Kvarac.
- 7 Gänge im Quarzpropylit und im Schiefer bei Dizlice.
- 3 Gänge im Quarzpropylit und im Schiefer bei Vitlovice.
- 6 Gänge im Quarzpropylit u. im Schiefer in Crvena rjeka.
- 6 Gänge im krystallin-paläozoischen Schiefer bei Sase.

43.

Schon aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass der Hauptsitz der Erzgänge im Trachyte ist, und dass die Förderung der Alten an silberreichem Bleiglanz von diesem herrührte. Der Bergbau im Schiefer hatte nicht den gleichen Umfang, obwohl die Gänge die auf dem Trachyt aufgelagerten Schieferschollen durchfurchen und ebenfalls auf eine allerdings ganz kurze Strecke in den Rand der im Norden sich vorlegenden Schiefergebirge einschneiden.

Bei den heute bekannten Gängen lassen sich, soweit dieselben den Trachyt durchschneiden, zwei Streichungsrichtungen beobachten. Die allermeisten Gänge durchziehen das Gebirge von Südwest nach Nordost in $\approx 2-4$. Die Gänge dieser Richtung gruppieren sich zu einem breiten Gangzuge, in welchem die meisten Gänge parallel laufen, andere dagegen die Rolle von Diagonaltrümmern übernehmen und indem sie in gewundener Streichrichtung die breite Strasse der Gänge durchziehen, sich an zwei parallel laufende Hauptgehänge anschaaren.

* Der bezeichnende Name „Sase“ der einstmalen sächsischen Bergwerkscolonie, welche am nördlichen Fusse des Gebirges Kvarac liegt, hat sich bis auf den heutigen Tag erhalten, obgleich heute „Sase“ nur von Türken bewohnt wird. Dagegen sind die lateinischen Namen von Oertlichkeiten, welche offenbar die Römer denselben beilegte, im Laufe der seitdem verstrichenen, anderthalb Tausend Jahre verschwunden.

Nur zwei Diagonalgänge weichen von der angegebenen Richtung ab und streichen Nordsüd in δ 24—12. Es sind dies der mächtige Szlávy-Gang und der östlichste von den Dizlicer Gängen.

Eine dritte Streichrichtung kommt nur am nördlichen Ende des Gangzuges im Sasethale und hier nur im Thonschieferrande bei drei oder vier Gängen vor. Diese Gänge laufen in δ 21—22 der Hauptrichtung der Gebirgsformationen Bosniens parallel, schneiden den Hauptgangzug rechtwinklig ab und setzen demselben somit nach Nordosten hin eine Grenze.

Das Fallen der Gänge ist überwiegend ein steiles, 80—90° betragendes, in Folge dessen sie die Seigerlinie bald nach der einen, bald nach der anderen Richtung überschreiten. Seltener kommen flachere Fallwinkel bis zu 60° vor.

Nach dem Vorstehenden müssen sowohl dem Streichen wie dem Fallen nach häufig Schaarungen der Gänge vorkommen. Sie verursachten Adelsanhäufungen, von welchen die Alten, wie sich nachweisen lässt, reiche Erze gewonnen haben.

Der mächtige Kállay-Gang bildet gewissermassen die Axe des breiten Hauptgangzuges. Er theilt denselben in die nordwestliche und in die südwestliche Hälfte. Die letztere ist durch die Arbeiten der Neuzeit am meisten erforscht und daher auch am besten bekannt geworden. Er führt den Namen Kvaracgangzug und soll im Nachfolgenden etwas näher betrachtet werden.

Der Kvaracgangzug ist bisher auf eine streichende Erstreckung von fast 5000 *m* und in 600—800 *m* Breite untersucht worden. Er beginnt anscheinend 600 *m* südwestlich von dem Ursprung der Crvena rjeka mit dem mächtigen „Rückergang“. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass der Zug noch weiter nach Südwesten über die Olovinska planina (Bleigebirge) fortsetzt, welches Gebirge offenbar von der Ausbeutung desselben durch die Alten seinen Namen erhielt. Einige alte Baue auf der Olovinska planina sind wohl bekannt, die Gewerkschaft „Bosnia“ wendete jedoch diesem Gebirge nur eine geringe Aufmerksamkeit zu.

Von der Crvena rjeka streicht nun der Kvaracgangzug in δ 3 nach NO über die Wasserscheide durch Quarzitschiefer,

in welch' letzterem er weniger markirt und auch wenig von den Alten ausgebeutet ist.

Von der Nordgrenze dieses Schiefers an bis zur Westgrenze des Thonschiefers in der Saska rjeka setzen die Gänge als geschlossener Zug auf eine Länge von 2000 *m* in den Trachytrücken mali Kvarac und Krivi brieg, sowie im Propylitgebirge Lisac auf 3000 *m* fort. In diesem Theile wird der Zug von zwei Hauptgängen, dem Kállay- und dem Andrian-Gang, flankirt und vollständig abgeschlossen. Ueber den letzten hinaus nach SO sind in nächster Nähe keine bedeutenden Gänge bekannt.

Diese beiden Hauptgänge stehen nun durch Diagonaltrümmer in mehrfacher Verbindung. Das Wichtigste derselben ist der „Herzog von Württemberg-Gang“. Er zieht in gewundener Streichrichtung auf die ganze Länge zwischen den Hauptgängen hin und verbindet beide, indem er im Südwesten sich dem Andrian-Gang und im NO dem Kállay-Gang anschaart. Die Breite des Gangzuges wird dadurch wieder in zwei Theile getheilt. Der nordwestliche Theil wird durchfurcht von vier Diagonaltrümmern, welche der Herzog von Württemberg-Gang gegen den edelsten Theil des Kállay-Ganges entsendet.

Zwischen dem Herzog von Württemberg-Gange und dem Andrian-Gange sind nur zwei Diagonaltrümmer von minderer Wichtigkeit bekannt.

Der mächtige Gangzug setzt nun weiter nach NO aus dem Trachyt in gleicher Streichrichtung in den Thonschiefer hinein, jedoch nur auf kurze Distanz, denn bald legen sich in den Schiefeln Gänge vor, deren Streichen *h* 21—22 und somit rechtwinklig gegen das des Zuges ist. Der wichtigste unter denselben ist der „Albert Rothschild-Gang“. Trümmer des Gangzuges kommen auch an diesen Hauptquergang heran und schaaren sich ihm an. Nicht ein einziger aber setzt über denselben auf eine nennenswerthe Entfernung hinaus. Die Gänge erreichen insgesamt in der Saska rjeka nach NO ihr Ende. Am rechten Gehänge sieht man daher nur noch einige wenige resultatlose Versuche der Alten auf unscheinbaren Gangaussbeissen, welch' letztere sich auch bald im schwarzen Thonschiefer auskeilen.

Das Streichen *h* 21—22 der Gänge, welche den Kvarac-hauptzug absetzen, liegt, wie oben erwähnt, parallel zu der

Axenrichtung, in welcher die bosnischen geschichteten Gesteine zum grössten Theil gefaltet sind. Diese Gangspalten sind daher möglicherweise Bruchlinien, entstanden durch die Faltung der Thon- und Quarzitschiefer. Sie konnten immerhin von Solutionen durchströmt und von Mineralien ausgefüllt werden, als in den benachbarten zahlreichen Spalten des Trachytes sich reichlich Mineralsolutionen bewegten.

Die Hauptgänge bewahren ihre parallele Streichrichtung bis 4000 *m* Länge. Ihrem steilen Fallen nach, konnten sie während des kurzen Bestandes der Unternehmung erst auf circa 70 *m* untersucht werden. Sie zeigten aber auch in dieser Richtung Constanz.

Die nachstehende Gangbeschreibung wird näheren Einblick in die Natur der Gänge des Kvarac-Zuges gewähren.

Der Kállay-Gang und seine Diagonaltrümmer. Der Kállay-Gang ist einer der imposantesten im Srebrenicaer Erzrevier. Zur mächtigsten Entwicklung gelangt er auf der Höhe der Wasserscheide zwischen dem Drenovacthal und dem Crveni potok. Vier bis fünf Meter weite, offen stehende, alte Verhaue ziehen sich auf dem Kudra voda Berge auf eine Länge von 500 *m* längs des schmalen Gebirgskammes und gestatten einen guten Einblick in die Gangverhältnisse. Am Liegenden und Hangenden des unter 85° nach Nordwest einfallenden Ganges wurden Verhaue von je 1⁵ *m* Weite beobachtet. Sie werden getrennt durch einen 1² *m* mächtigen Propylitkeil. Beide Verhaue gehen nicht bis zu Tage aus, sondern sie enden 9 *m*, respective 11 *m* unter dem Rasen. Der oberste Theil des verhauenen Hangendtrumms hat eine taube Propylit-ausfüllung. Das Liegendtrumm hört im selben Gesteine auf. Von nutzbaren Mineralien stehen nur noch schwache Schalen von bleiischen Pochgängen an.

Am Ausgehenden stösst eine dünne Scholle von Quarzitschiefern an das Liegende des Ganges. Das gleiche Gestein tritt in einer Tiefe von 13 *m* wieder an das Liegende des Ganges heran. Im Hangenden dagegen besteht die Gebirgsoberfläche aus gebanktem und geschiefertem Quarzpropylit.

Die steilen Abstürze vom Ausbisse nach Nordwest in's Dizlicathal und nach Südost in den Crveni potok erleichterten den Alten das Verhauen der Teufe. Der Crveni potok ist zwar um 90 *m* tiefer eingeschnitten, als der Dizlicabach;

halb durch hineingefallene oder eingeschwemmte Bruckstücke des Nebengesteins ausgefüllt wurden, welch' letztere sich zu einer Breccie verbunden haben. Der Hauptgang besteht in diesem Stollen aus mehreren mächtigen Trümmern, welche vollständig verhauen sind.

Die Kudra voda Tagstrecke verquerte auf eine Länge von 70 *m* sogar fünf Hangendtrümmer des Hauptganges, welche parallel zu letzterem laufen und wovon vier dem Hauptgang zufallen. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 1—2 *m*, auch sind sie untereinander durch Diagonaltrümmer verbunden. Die meisten dieser Gänge waren Gegenstand des alten Bergbaues. Der Hauptgang wird somit von einer Anzahl wichtiger Hangendtrümmer begleitet. Der Abbau der Alten geschah überwiegend mittelst Sohlenstrassen, nur in oberen Teufen durch Firstenstrassen. Die Höhe beider Stösse betrug nur 1 *m*.

Als Rücklässe der Alten in den Halden und in den Gruben finden sich nur Pochgänge und Quetscherze. Die Verhaue in den Gruben sind übrigens wegen der mächtigen Verbrüche nur sehr wenig zugänglich.

Die auf den Halden der Stollen *A* und *B* von den Alten rückgelassenen Gangstücke verrathen einen ungewöhnlichen Quarzgehalt. Die Gangmasse besteht aus einem grauen, festen, gemeinen Quarz, der mit Markasiten fächerförmig durchwachsen und von fingerdicken Bleiglanz und Zinkblendetrümmern durchschwärmt ist. Dann finden sich noch auf der Halde verwitterte Propylit- und Quarzschieferbreccien; beide waren mit Bleiglanz als Bindemittel verkittet und durchflossen.

Als jüngere Mineralien lassen sich Braunspath und Manganspath beobachten. Ersterer ist jünger als Zinkblende. Zinkblende tritt auf diesem Gange mehr zurück.

Die Analysen der Rücklässe ergaben, dass die Bleiglänze des Kállay-Ganges, wie unten detaillirt nachgewiesen werden wird, zu den silberreichsten des Srebrenicaer Reviers gehören. Ihr Silbergehalt steigt bis 0.150% bei 60% Blei oder auf 0.25% bei 100% Blei.

Die Ausrichtung des Erzadels, welchen die Alten auf dem Kállay-Gange in der Sohle der Dizlicer Stollen zurückgelassen, ist nun eine der nächsten Aufgaben des Srebrenicaer Betriebes. Dieselbe konnte in erster Linie

raisonmässig nur vom Crveni potok aus geschehen. Bei Anlage dieses Zubaustollens war vor Allem zu berücksichtigen, dass der Querschlag in das Herz des Adels trifft und den Gang dort anfährt, wo oben zweifelsohne ein Adel vorhanden war.

Nach Erwägung aller Umstände erschien es am zweckmässigsten, den auf den Wiener-Welten-Gang getriebenen Querschlag zu benützen und von dem Feldort aus den Adel rechtwinklig anzuqueren. Dieser Erbstollen würde unter der Sohle des Dizlica Stollens 90 *m* Seigerteufe einbringen, circa 200 *m* lang werden und bevor er sein Ziel erreicht, mehrere andere wichtige Diagonaltrümmer überfahren.

Bewährt sich der Adel in der Sohle dieses Erbstollens, so kann in späteren Jahren die tiefere Lösung desselben vom Saski potok aus erfolgen.

Bevor wir den Kállay-Gang seinem Streichen nach weiter verfolgen, müssen wir noch die fünf mächtigen Diagonaltrümmer erwähnen, welche im Liegenden desselben nachgewiesen sind. Von denselben setzen vier an das vorstehend beschriebene 500 *m* lange verhaueene Adelsmittel heran. Es ist erst von einem derselben, dem Dillenburger-Gange, die Schaarung mit dem Hauptgange nachgewiesen. Bei der grossen Mächtigkeit der Diagonaltrümmer ist indess nicht anzunehmen, dass dieselben sich auf kurze streichende Längen hin auskeilen. Vielmehr erscheint es als fast gewiss, dass gerade dem Zuschaaren dieser mächtigen Diagonaltrümmer an den Kállay-Gang der Adel auf letzterem seine Entstehung verdankt. Unter Hinzurechnung dieses Umstandes wächst die durch die Grösse der Verhaue mit documentirte Wahrscheinlichkeit, dass der Adel ein sehr hoher war und dass es eine wichtige Aufgabe sein wird, denselben in der Sohle des Dizlicathales möglichst rasch zu unterteufen. Einige Daten über diese Diagonaltrümmer folgen nach vollständiger Abhandlung des Kállay-Ganges.

Ueber die Fortsetzung des letztgenannten Ganges über das südliche Ende der Tagbaue hinaus weiter nach Südwest lässt sich vorläufig nichts Authentisches sagen. Jedoch gewahrt man in 500 *m* Entfernung gegen Südwest unweit der Triangulationspyramide auf dem hohen Kvarac-Pingen, welche in die Streichungsrichtung des Kállay-Ganges fallen, einen

Zusammenhang beider nahe legen und ausserdem noch zur höchsten Wahrscheinlichkeit machen, dass der Kállay-Gang seine Fortsetzung in einem der zahlreichen Gänge der Crvena rieka findet.

Der nordöstliche Verhau des Kállay-Ganges nach Krivibrieg zu, hat über Tags die gleiche Mächtigkeit von 4—5 *m* und gabelt sich schliesslich, wie die Karte zeigt, in zwei mächtige Arme, deren einer von 40 *m* Länge im Generalstreichen bleibt, während der zweite Arm nordöstlich abgeht. In der Fortsetzung dieses Gliedes sind Halden zu bemerken, deren Aneinanderreihung mit einem Diagonaltrumm zusammenfällt, welches unweit des Berghauses sich mit dem Kvaracgang schart.

Alte zugängliche Baue auf dem nördlichen Theil des Adels auf dem Kállay-Gange sind nicht vorhanden. Die Gebirgscontouren sind ungünstig, weil der allmähliche Abfall des Gehänges in den Crveni potok lange Querschläge nöthig gemacht haben würde, das Dizlicathal sich aber immer weiter vom Gange entfernt. Die Alten konnten daher den Abbau nur durch streichende Strecken einleiten und die bedeutenden Halden sprechen in der That für einen diesbezüglichen nachhaltigen Betrieb unter Tag.

Vom nördlichen Ende des Kállay-Adels weiter nach NO ändert sich die Physiognomie des Gangvorkommens vollständig, die mächtige Gangspalte fehlt. Doch ist der Propylit in derselben Streichungsrichtung und in der gleichen Breite, wie am Kudra voda Berg, 50 *m* bis 70 *m* mit Erztrümmern durchfurcht. Die Zone zieht sich oben am linken Gehänge des Crveni potok hin und senkt sich successive in das Thal hinab.

Der in diesem Felde von den Alten betriebene rothe Stollen hat noch einen aus markasitischen Bleiglanz, Quarz und Blende bestehenden 0.25 *m* mächtigen Gang im zersetzten Trachyt verfolgt, welcher sich in zwei schwache Trümmer gabelt und dem Streichen nach auskeilt.

Dagegen sind alle Fugen, Klüfte und Absonderungsflächen des massigen rostfarbenen Propylits nach allen Richtungen theils mit fingerdicken Lagen von derbem Bleiglanz und Zinkblende ausgefüllt, theils mit papierdünnen Lagen von Erzen angeflögen. Die mehrfachen Versuche der Alten erreichten in dieser, 325 *m* dem Streichen nach anhaltenden Zer-

trümmerungszone keine abbauwürdigen grösseren Erzmittel. Die mit Erz ausgefüllten Spalten übergehen häufig in Lettenklüfte.

Bei 525 *m* NO von der Vergabelung des Kállay-Ganges sieht man endlich wieder, jedoch nicht in der Verlängerung desselben, sondern im Streichen seines Haupt-Hangendtrumms sehr mächtige Verhaue von 100 *m* Länge und nach einer Unterbrechung von 125 *m* weitere 50 *m* lange mächtige Pingen, letztere an der Grenze der Thonschieferzunge, welche sich quer gegen das Streichen des Ganges vorlegt. Beide Verhaue hängen vielleicht unterirdisch zusammen. Sie würden unter dieser Voraussetzung ein grösseres Adelsmittel bilden. Der Gang besteht an beiden Punkten wieder aus mehreren parallelen, mächtigen Spalten im Quarzpropylit, die, nach der Grösse der verhauenen Räume und der Halden zu urtheilen, einen grossen Reichthum beherbergt haben. Sie liegen hart an der Grenze des Thonschiefers, scheinen jedoch in denselben nicht in bauwürdigem Zustande fortzusetzen.

Mit dem Auftreten des Thonschiefers hören die alten Baue über Tage 400 *m* nach NO hin auf. An dieser Stelle durchbricht der Majdanski potok das Gangstreichen. Hierauf folgt im Thonschiefer am rechten Ufer des eben genannten Baches ein zertrümmerter Gang, dessen grössere Bedeutung aber erst weiter gegen den Lisac zu auftritt.

Im Lisacthale konnten zwei Gangtrümmer beobachtet werden. Sie sind von der Bachsohle aus nach N und S von den Alten untersucht worden. Die Halden deuten auf einen regen Betrieb. Die beiden Trümmer liegen 40 *m* auseinander, streichen ≈ 4 und fallen unter Winkeln von 66° , respective 80° nach Nordwest. Das Verhalten dieser beiden Gänge gleicht ganz dem am Kudra voda Berg zwischen dem Kállay-Gang und dessen Haupt-Hangendtrum. Hier im Lisac ist der Hauptgang indess der nordwestliche. Auf demselben setzt ein alter Verhau in einer Länge von circa 40 *m* bis zur Thalsole hinunter. Die Alten haben hier einen 1—1.5 *m* mächtigen Gang im Propylit bis zur Thalsole und wahrscheinlich unter dieselbe verhauen. Wie weit der Adel nach NO in's Gebirge hinein anhielt, lässt sich nicht genau beurtheilen, doch beträgt dies immerhin 250 *m*.

Unmittelbar neben dem Gange im Hangenden und Liegenden ist der Propylit von Zinkblende und Bleiglanz-Adern durchschwärmt.

Ein hervorspringender Felsen des Nebengesteins ist durch Manganoxyduloxyd pechschwarz gefärbt. Die von den Alten zurückgelassenen Pochgänge bestehen aus Zinkblende, weniger Bleiglanz und Braunspath. Man sieht häufig Octaeder-erzbildung.

Die Schürfe Oberlisac. Die Alten entblössten hier, wie es so ihr Maxime war, den Gangausbiss energisch. Das Gehänge ist daher abgedeckt und steht als nackter rostfarbener Propylitfelsen da.

Drei Lagen von Pochgängen durchziehen eine Mächtigkeit von 4 *m*. Das Gestein erscheint von durchschwärmendem Zinkblende-Bleiglanz geädert. Eine ausgeprägte Gangspalte und somit derbe Bleierze fehlen gänzlich. Dies der Grund, warum die klugen Alten weitere Versuche einstellten.

Von Lisac nach Saska rjeka zu, durchsetzen die beiden Trümmer (Kállay-Gang) eine Quarzitscholle. Die alten Halden sind hier überraschend gross. An diesem Punkte legt sich der Rothschild-Gang rechtwinklig vor, und es dürfte daher die Schaarung beider Gänge das Feld veredelt haben.

Vom Fusse dieser Halden zieht sich der Quarz-Propylit wieder bis zum Flussbett der Saska rjeka hinab. Dennoch ist hier keine Spur eines Ganges oder ein Ueberrest alter Baue wahrzunehmen. Ebensowenig findet sich in der Fortsetzung des Streichens ein Zeichen einer Lagerstätte in dem sich massenhaft aufbauenden Thonschiefer am rechten Bachufer. Der Albert Rothschild-Gang scheint die Fortsetzung der Spaltenbildung gewissermassen abgefangen zu haben.

Nach dem Vorstehenden ist das Streichen des Kállay-Ganges vom Rothschild-Gang bis zum Südwestende des Kudra voda Adels auf eine Länge von 2500 *m* nachgewiesen. Auf diese Erstreckung sind vier Adelsmittel bekannt:

Der Kudra voda Adel	von	500 <i>m</i>	Länge,
Der Krivi brieg	„	150 <i>m</i>	„
Der Lisac	„	250 <i>m</i>	„
		900 <i>m</i>	Länge.

Bei einem andern Punkte zwischen Krivi brieg und Lisac ist ausserdem der Gang auf 300 *m* Länge bearbeitet, jedoch ist nicht zu constatiren, wie bedeutend der Adel war.

Die Fortsetzung des Ganges vom Südwestende des Kudra voda Adels über den hohen Kvarac bis in die Crvena

rjeka ist, wie oben bemerkt, höchstwahrscheinlich, jedoch noch nicht näher untersucht. Bestätigt sich selbe, so würde damit die streichende Länge des Kállay-Ganges auf 4000 *m* nachgewiesen sein.

Diagonaltrümmer des Kállay-Ganges. Die Diagonaltrümmer des Kállay-Ganges sind im Thale des Crveni potok wahrnehmbar, welches dieselben verquert. Weiter am Gehänge hinauf bis zum Kállay-Gang wurden diese Diagonaltrümmer nicht verfolgt, doch sollen nächst dem Gange so bedeutende Pingen vorhanden sein, dass die Möglichkeit eines Auskeilens der Diagonaltrümmer, bevor sie den Hauptgang erreichen, ausgeschlossen ist. Der obere Theil des Thales oberhalb des Zuflusses des Baches Divljaki heisst Crveni potok, unterhalb dieser Gabelung nennen die Eingeborenen das Thal Majdanski potok.

Etwas unterhalb der Vergabelung dieser beiden Bäche im dunkelgrünen Propylit mit viel Hornblende, Biotit und Körnern von linsenförmigen, glasig glänzenden Quarz, ist eine ausgesprochene 1 *m* mächtige Spalte vorhanden, welche $\frac{1}{2}$ 4 streicht und 80° SO fällt und welche in der Thalsole von den Alten auf 8 *m* Länge und 2—4 *m* Tiefe ausgeschürft ist. Die Ausfüllung der Gangspalte in lagenförmiger Anordnung der Mineralien besteht aus ziemlich viel Bleiglanz mit würfligen Blätterdurchgang aus weniger Zinkblende, Eisenkies, Braunspath und Quarz. Unter den lokalen Verhältnissen steht das Erz an der Grenze der Gewinnungswürdigkeit, weil der Wasserzudrang in der Thalsole zu gross ist.

Weiter thalabwärts im Majdanski potok bis zur Vereinigung mit dem Zalazinski potok sollen wenige oder keine Gangspuren mehr vorkommen. Dagegen giebt es am Zufluss des Divljaki potok kleine Schlackenhalde mit ungeschmolzenen Erzresten.

Thalaufwärts von der Gabelung, am linken Gehänge des Crveni potok, befinden sich zwei unbedeutende Ausbisse von derber Zinkblende im Propylit.

Circa 100 *m* weiter thalaufwärts gelangt man zum „rothen Sprudelstollen“, getrieben auf einem im Quarzpropylit $\frac{1}{2}$ $1\frac{1}{2}$ streichenden und 80° nach W fallenden Diagonaltrumm. Vor dem Mundloch haben sich die oben erwähnten massenhaften Eisensinter abgelagert. Im Ausbisse ist der Gang

nur 0.7 m mächtig und mit dem Nebengestein verwachsen, daher ohne Saalbänder. Die Gangmasse besteht aus schwarzer, krystallinischer Zinkblende mit Braunspath und Arsenkieskrystallen. Der Stollen ist niedrig und eng getrieben und auf 100 m nach S mit grosser Mühe zugänglich. Es entstürzt demselben ein starker Wasserstrom. Weiter nach S muss der Gang edel gewesen sein und es müssen grosse Verhaue auf demselben liegen. Es beweisen dies die massenhaften Sinterabsätze und die Grubenwässer. Weiter thalaufwärts in der Thalsohle kommt man zum Ausbisse eines anderen, von den Alten aufgedeckten Diagonaltrummes. Dasselbe streicht $h\ 3, 10^\circ$, steht seiger, hat eine Mächtigkeit von 0.75 m und ist an seiner Nordwestseite durch ein 10 cm mächtiges Saalband, ausgefüllt mit weisser Letten, an seiner Südwestseite durch eine einfache Fläche begrenzt und vom Nebengestein (Propylit) gesondert.

Die Gangmasse besteht aus einem ziemlich festen, gebleichten Propylit, der nach allen Richtungen von Erzadern durchschwärmt ist, welche aus Zinkblende, Eisen (Kammkies), Bleiglanz und Braunspath bestehen. Zinkblende ist am meisten, Braunspath am wenigsten vertreten.

Schätzweise müssten nach Ausscheidung des tauben Ganggesteines resultiren an Roherz 40% des gewonnenen Haufwerkes. Das Roherz dürfte geben:

10% Bleistufferze und

90% Quetschzeuge und Pochgänge guter Qualität.

Hier liegt ein deutliches Exempel vor, welcher Gangtypus für die Schlägel- und Eisenarbeit der Alten nicht mehr abbauwürdig war. Sie schränten die Ausbisse auf 16 m Länge, 2.5 m Tiefe und 1.3 m Weite aus und gaben es dann auf.

Unter den gegenwärtigen Verhältnissen würde sich das Verhauen eines solchen Ganges bei einem Gedinge von 20 fl. per 1 m Länge und 2 m Höhe knapp rentiren, wenn der Silbergehalt im Bleiglanz nur der übliche mittlere von 0.12% auf 70% Blei ist.

Das oben beschriebene Haupttrumm hat noch ein Paralleltrumm, welches indess nicht aufgeschlossen ist.

Das Verfolgen dieser Trümmer von diesem Punkte aus wäre übrigens nicht angezeigt, weil sie eine ziemliche Strecke längs des Baches laufen.

Weiter thalaufwärts überschreitet man einen schmalen Parallelgang und gelangt dann zu dem nächsten südwestlich gelegenen Diagonaltrumm.

Die alten Verhaue auf demselben sind nicht aufgeschlossen und kann deshalb wenig darüber gesagt werden. Die Halde ist durch Eisensinter zu einem festen Conglomerat zusammengebacken. Auf derselben sieht man Scheidklötze und Erzbruchstücke, welche Parallelstructur zeigen.

Das nun thalaufwärts folgende Hauptdiagonaltrumm wurde etwas genauer untersucht. Man konnte den auf demselben getriebenen Stollen bis auf eine Länge von 195 *m* befahren oder richtiger durchkriechen. Leider war die Summe der Beobachtungen eine geringe, weil der Stollen in allen jenen Theilen mit einer dicken Kruste von Eisenoxydhydrat überzogen und deshalb Beobachtungen über's Nebengestein, die Erzücklässe etc. nicht möglich waren.

Der Gang streicht *h* 3 und hält dieses Streichen auf die befahrene Länge ein. Sein Fallen ist anfangs 60° nach SO in der mittleren Partie 40° und weiter gegen das Feldort richtet es sich wieder steiler auf.

Die Alten trieben den Stollen in grossen Dimensionen 1·8 *m* hoch und 1·2 weit, die Sohle hielten sie aber sehr unregelmässig, bald steigt sie sehr stark, bald fällt sie sogar wieder. Sie querten den Gang, mit einem in *h* 6 getriebenen Zubau bei einer Länge von 40 *m* an.

Bei 75 *m* SW vom Kreuzgestänge sieht man den ersten grossen Verhau in der First, in welchem man 40 *m* nach *h* 1 vordringen kann, ohne sein Ende zu erreichen. Nach dieser Abweichung des Abbaues vom Streichen des Ganges zu urtheilen, liegt daher dieser Abbau wahrscheinlich auf einem zuschaarenden Trumm, welches eine Adelssäule erzeugte. Der Adel liegt im Propylit. Vom Südwestende des Adels lässt sich im Ulm des Stollens ein dünngeschichteter Quarzitschiefer beobachten. Es klärte sich das Verhalten auf, als später über Tag an der correspondirenden Stelle eine Insel ähnlichen Quarzitschiefers wahrgenommen wurde. Der Gang bürstete im Schiefer den Adel ein und die Alten mussten drei weitere Versuche, die First zu verhauen, bald wieder aufgeben.

Dieser Stollen wäre ganz besonders geeignet durch Anstufen Aufschlüsse über die Qualität der Rücklässe der

Alten und über den Einfluss des Nebengesteins auf die Erzführung zu geben.

Die Erze, die sich beobachten liessen, sind im Allgemeinen blendig mit Bleiglanz und stenglichen Markasit durchsprengt. Das Stufferz erscheint als grobkörniger und auch feinspeisiger Bleiglanz. Blendige Erze scheinen auf die ganze befahrene Länge von 195 *m* anzustehen.

Indem man den Crveni potok vom Gang thalaufwärts verfolgt, überschreitet man bald eine 120 *m* breite Zunge von Quarzitschiefer. Der letztere ist geschichtet, streicht $\frac{1}{2}$ 21 und fällt 60° nach SW. An die Schieferzunge setzen 5 Gänge von SW aus dem Eruptivgestein heran. Sie sollen angeblich den Quarzitschiefer nicht durchschneiden. Nachdem man jedoch in Geröllen auf den Schurfhalden den typischen schwarzen Quarz mit Antimonsalzen beobachten konnte, der nach den bisherigen Erfahrungen nur auf den Gängen im Schiefer vorkommt, so werden diese Gänge wahrscheinlich doch die Schiefer durchsetzen.

Nach Passirung der Schieferzunge bleibt man thalaufwärts im Gebiete des Propylit's und kommt zunächst zum

Diagonaltrumm des Andrian-Ganges. Es ist durch 3 *m* weite Tagverhaue gekennzeichnet, die sich als langgezogene Pingen gegen den Andrian-Gang erstrecken und sich demselben anschaaren.

Ueber lauter Quarzpropylit kommt man dann zum südlichen Zubau des

Andrian-Ganges. Derselbe war, soweit die bisherigen Erfahrungen reichen, einer der reichsten oder edelsten Gänge des Srebrenicaer Reviers. Wenigstens fand man in keinem der alten Verhaue so derbe und schöne Bleiglänze als Rücklässe und in keinem Bergversatz Stufferze wie auf diesem Gange. Die Analyse derselben ergab einen guten Silbergehalt bis 1·2 % Silber auf 69 % Blei.

Die Verhaue dieses Ganges sind zwar nicht so weit, wie bei einigen der anderen Gänge, aber der in einer weniger mächtigen Gangspalte (1—1·7 *m*) abgelagerte Adel bestand zweifelsohne mehr aus Stufferzen und hielt auf bedeutende Erstreckungen an.

Der Andrian-Gang hält vom südlichen Zubau aus auf eine Länge von 1000 *m* nach NO das Streichen $\frac{1}{2}$ 2—10° und ein Fallen von 85° nach NW ein und ist auf die

ganze Länge durch die Alten in seinen oberen Teufen verhauen.

Man kann in der gleichen Streichrichtung noch weitere Pingen nach NO bis zu der Grenze der krystallinischen Schiefer und in dieselben hinein bis zu bedeutenden nordwestlich vom Dorf Sase gelegenen Halden verfolgen, welche das nordöstliche Ende des Andrian-Ganges bilden dürften.

Vom südlichen Zubau nach SW scheint der Gang seinen Adel zu verlieren. Es sind wenigstens bislang keine namhaften Reste alten Bergbaues des Hauptganges nachgewiesen.

Erst in 370 *m* Entfernung finden wir einige Schacht-pingen, welche in das Streichen des Ganges fallen. Auf der Wasserscheide zwischen Spatka rjeka und Crvena rjeka im Thonglimmerschiefer vermissen wir ebenfalls Reste ehemaligen Bergbaues. Dieselben werden erst wieder bemerkbar in 1120 *m* Entfernung vom südlichen Zubau im Gebiete der Crvena rjeka. Hier sieht man nämlich einen 60 Meter langen offenen Verhau, dessen Streichen und Einfallen mit jenem des Andrian-Ganges übereinstimmt. Auch hier ist es wieder ein zuschaarendes Trumm, welches wahrscheinlich den verhauenen Adel erzeugt hat. Rechnet man diesen Verhau und einen am Bache Pribiševac gelegenen Stollen, ferner den Punkt bei Sase mit zum Andrian-Gang, so erscheint derselbe auf 3000 *m* streichende Länge nachgewiesen. Der bearbeitete Theil von 2000 *m* Länge setzt im Quarzpropylit auf und der offenbar unwichtigere Theil von 1000 *m* Länge durchschneidet den Glimmerthon- und Quarzitschiefer.

Näher untersucht von diesem Gange wurde nur das 1000 *m* lange, fast in continuo verhauene Mittel.

Beginnen wir mit Beschreibung desselben beim

Ferdinandi südlichen Zubau. Derselbe dringt 30 *m* Teufe unter dem Ausbiss des Ganges ein und hat bei 29 *m* Länge den Hauptgang angefahren. Der letztere hat hier die grösste Mächtigkeit von 4—5 *m*. Er besteht aus zwei Trümmern von 1—1½ *m* Mächtigkeit, welche durch einen tauben, 2 *m* mächtigen Keil von Propylit getrennt sind. Diese Zweitheilung des Ganges beobachtet man am Ausbisse wie im Stollen. Der Propylit ist in dieser Gegend an der Tagesoberfläche stark geschiefert und gebankt, im Stollen jedoch massig.

Der südliche Zubau ist auf 50 *m* streichender Erzstreckung gewältigt und man hat auf diese Länge die Sohle bis auf ein mit Bergen versetztes Abteufen unverritzt, dagegen die First verhauen, gefunden. Es ist aber stets nur eines der beiden Trümmer verhauen worden, das andere aber zurückgelassen, was den Beweis liefert, dass das verhauene Mittel reicher war. Man gewann aus dem letzteren Ausschlagerze und versetzte die verhauenen Räume mit den Abfällen (Pochgängen und Schwefelkiesen).

Die zurückgelassenen Erze bestehen aus einem stark mit Blende und Braunspath durchwachsenen bleiischen Schwefelkies. Die Vermengung der Mineralien ist eine so innige, dass an ein Ausscheiden von reinem Stufferz nicht gedacht werden kann. Das südliche Feldort auf dem Hangendtrumm steht fast ganz in 1⁵ *m* mächtiger derber Zinkblende an. Sie ist fest mit dem Nebengesteine verwachsen.

Dem Alter nach folgen schwarze Zinkblende, Bleiglanz, Braunspath und Wasserkies. Letzteres ist das jüngste Gebilde.

Eckige Stückchen von Zinkblende schwimmen im Braunspath und letzterer überkleidet kleine Drusenräume im ersteren. Alle Mineralien schräg durchschneidende Risse sind mit Wasserkies gefüllt.

Der Bleigehalt in den anstehenden Geschicken qualificirt die letzteren zu Pochgängen, welche wegen Festigkeit des Gesteins auch jetzt kaum mit Nutzen zu gewinnen wären.

Die ausgehauenen Räume sind mit einer dicken Schicht von Eisenoxydhydrat überzogen, die Wasserzugänge bedeutend und tiefere Stollen nicht bekannt.

Schon mit dem südlichen Zubau verquerten die Alten ein schwaches Hangendtrumm, längten einige Meter nach N und nach S auf demselben aus, leiteten indess auf den armen blendigen Erzen keinen Abbau ein.

Bei 125 *m* Entfernung in NO vom südlichen Zubau zweigen sich vom Hauptgang, ohne dessen Mächtigkeit zu beeinträchtigen, zwei liegende Bogentrümmer ab und schaaren sich bei 280 *m* wieder an. Das Haupttrumm ist im Ausgehenden gänzlich verhauen und man kann nur nach den stehen gebliebenen Begrenzungsflächen auf eine Gangmächtigkeit von 4 *m* schliessen.

Bei 195 *m* nordöstlich vom südlichen Zubau ist der Schaarungspunkt eines der mächtigsten ablaufenden Trümmer,

welches auf 500 *m* im Streichen abgebaut ist. Dasselbe streicht in $h\ 3, 2^\circ$, und fällt dem Andrian-Gange unter steilem Winkel zu. Die Mächtigkeit der Verhaue schwankt zwischen 1—1.7 *m*. Ueber die Natur der hier abgebauten Erze blieb man im Ungewissen, weil die alten Baue nicht geöffnet worden sind.

Es hat ausserdem den Anschein, als ob in diesem Punkte die Liegendtrümmer des Württemberg-Ganges an den Andrian-Gang herantreten.

Die bisher behandelte, höchst gelegene Partie des Andrian-Ganges hat nun zugleich ein für Anlage von Stollen ungünstiges Terrain. Es sind Einschnitte vorhanden, aber der Gebirgshang ist zu flach.

Der zweite Theil des Ganges vom Ende der Trümmerzone bis zum alten Schacht ist auf 400 *m* Länge vollständig von den Alten abgebaut. Meistens waren es zwei durch ein schmales Propylitmittel getrennte Trümmer von 1 *m* Mächtigkeit, welche von den Alten gesondert abgebaut wurden. Hier ist kein einziger der alten Verhaue ohne Gefahr zu betreten. Die meisten Baue sind schachtartig und dann zum Theile mit Wasser gefüllt.

Anstehende Erze konnten wegen Unzugänglichkeit der Baue nicht beleuchtet werden. Jedoch konnte man beobachten, dass der Zinkgehalt auf diesem Gange immer mehr zurücktritt, je mehr man denselben nach NO verfolgt. Es fanden sich auf den alten Halden gute quarzispathige Pochgänge und auf dem unter dem Ausbiss laufenden Anfahrwege bemerkt man nach heftigem Regen viele flimmernde Schüppchen reinen Bleiglanzes.

Der wichtigste und edelste Theil des Andrian-Ganges ist jedoch unstreitig derjenige vom alten Schacht nördöstlich bis zur Höhe des Gebirgskammes. Diese Partie desselben wurde von den Alten wegen ihres hohen Adels offenbar am tiefsten verhauen, wie der Andrian-Erbstollen das erwiesen hat.

Der Ausbiss des Ganges in diesem circa 300 *m* langen Erzmittel ist unscheinbar. Spärliche Reste alter Baue sind sporadisch vertreten, an Halden hauptsächlich die Halde des alten Schachtes. Diesen gewältigte die Gewerkschaft „Bosnia“ und verfolgte denselben dem Fallen nach auf 25 *m* flache

Teufe. Der Gang streicht hier $h\ 2$ und fällt 80° NW, d. i. rechtsinnig zum Gehänge.

Ein bei 17 *m* unter der Hängebank nach SW getriebenes Auslängen fuhr im sechsten Meter neben dem alten Verhaue eine 10 *cm* mächtige Schwarte derben Bleiglanzes an, welche die Alten offenbar verfahren hatten. Er hielt dem Streichen nach 8 *m* an. Die Fortsetzung dieses Erzes fand sich auch im Gesenke des Abteufens und die Analyse desselben ergab 0.1 % Silber und 65 % Bleigehalt.

Auf Grund dieser Erfahrungen wurde nun die Lösung der Teufe durch Antreiben eines Querschlags versucht und der Andrian-Erbstollen 30 *m* unter der Hängebank angeschlagen. Leider querte derselbe den Gang gleichfalls im verhauenen Zustande an. Folgende Kriterien lassen es indess fast als gewiss erscheinen, dass die Verhaue in der Seigerlinie des Erbstollens kaum 20 *m* unter dieser Sohle hinübergehen, nach Süden hin aber weit höher liegen.

Zwischen dem südlichen Zubau- und dem Erbstollen sind nach genauester Untersuchung nur drei alte Stollen aufgefunden. Der eine liegt in der Gegend des Ferdinandi-Zubaues und 20 *m* höher als dieser. Von ihm aus haben die Alten das edelste Mittel des Andrian-Ganges möglicherweise auf 40 *m* Tiefe unter der Stollensohle verhauen.

Den südwestlich anstossenden Theil des Andrian-Ganges lösten sie anfangs durch den Oberstollen, welcher 35 *m* weniger Teufe einbringt, als der Ferdinand-Erbstollen, den Hauptgang aber erst bei 138 *m* Länge anquerte. Selbstverständlich verhauten die Alten in diesem Anquerungspunkte den Gang so tief wie möglich und schlugen dann, als sie nicht weiter konnten, den Unterstollen an, welcher zwar 10 *m* mehr Teufe einbringt, als der Ferdinandi-Erbstollen, aber nur eine Länge von 73 *m* erreichte, während er bis zum Gange 220 *m* hätte verqueren müssen.

Der Umstand, dass man bei Gewältigung des Stollens vor Ort unter Wasser einen wohlerhaltenen Schlepptrog, dann einen Schemel (Dreifuss) für die Schlägel- und Eisenarbeiter fand, liefern den Beweis, dass das Ort ganz zuletzt vor dem Auflassen des Bergbaues getrieben wurde, dass es deshalb sein Ziel nicht erreichte und der Andrian-Gang in jener Teufe unverritzt ansteht.

Allerdings ist bei dieser Calculation die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Alten mit dem Unterbaustollen den Zweck verfolgten, die Herzog von Württemberg-Trümmer zu verqueren. Das erste Trumm wurde nämlich vom Unterbaustollen bei 20 *m* überfahren und streichend nach NO und SW bis zu Tage aus verhauen. Es streicht h 4—5° fällt 70° nach NW und ist 1 *m* mächtig. Das zweite Trumm verquerten die Alten bei 73 *m* Länge und längten nur 3 *m* nach NO auf demselben aus. Es besteht aus sehr festen 0·8 *m* mächtigen quarzigen Pochgängen, die mit dem Propylit verwachsen sind.

Die letzterwähnte Annahme hat aber aus den oben stehenden Gründen und weil auch der höher liegende Oberstollen schon den Andrian-Gang abbaute, sehr wenig Wahrscheinlichkeit für sich.

Der Andrian-Erbstollen ist durchaus im Propylit getrieben. Drei Meter vom Mundloch verquerte derselbe ein Hangendtrumm von 1·5 *m* Mächtigkeit. Es streicht und fällt parallel zum Hauptgang. Die Gangspalte war ausgefüllt mit einem stark zersetzten Propylit.

Die Mitte der Mächtigkeit nahm eine 21 *cm* starke Erzlage ein. Sie bestand gleichfalls aus einem weisslich-gelben verwitterten Quarzpropylit, dessen Kluftflächen mit Bleiglanz erfüllt waren. Der Erzgang erschien somit von einem Bleiglanznetz durchzogen und ganz marmorirt. Der Bleiglanz zeigte deutliche Blätterdurchgänge. Die sonst so häufige schwarze Zinkblende trat sehr zurück. Dagegen zeigten sich in kleinen Drusenräumen Braunspathkrystalle. An Ueberkrystallisationen konnten Zinkblende, Bleiglanz, Braunspath beobachtet werden, letzteres Mineral ist das jüngste. Man verfolgte das Erztrumm auf 7·5 *m* Länge nach SW, wo es sich im tauben Gange ausschnitt und nicht weiter verfolgt wurde. Uebertags sieht man in der Fortsetzung ziemlich bedeutende Verhaue. Nach NO wurde auf diesem Hangendtrumm kein Versuch gemacht, obwohl das Erz in der Sohle ansteht.

Im Erbstollen zeigt der Quarzpropylit massige Absonderung und grosse Festigkeit. An mehreren Punkten, wo man parallel zum Hauptgang liegende Klüfte überfuhr, so z. B. bei 40 *m* Stollenlänge, nahm der Propylit parallel zur Gangfläche eine schiefrige Structur an. Die Klüfte

waren zum Theil mit Kalkspath und einer caolinartigen Masse ausgefüllt, in welcher hexaedrischer Schwefelkies häufig eingesprengt vorkam. Dem entgegen zeigt das Doppelschwefeleisen im Hauptgange überwiegend die rhomboedrische Form. Es ist in dünnen Ueberzügen oder stänglicher oder in unvollkommen krystallisirten Anhäufungen vorkommender Markasit. In der Nähe des Hauptganges äusserte der Quarzpropylit immer mehr Neigung zur Schichtung parallel zur Gangfläche und in 8—12 *m* vor dem Anqueren waren die Absonderungsflächen mit zersetztem Nebengestein ausgefüllt. Die Biotitblättchen hatten eine bleigraue Farbe angenommen. Die intensivere Zersetzung des Nebengesteins erstreckte sich bis auf 6—8 *m* vom Hangenden des Ganges hinaus, in's Liegende desselben noch weiter. Hierbei ist jedoch nicht zu vergessen, dass die Zersetzungszone durch den Hunderte von Jahren alten Verhau der Alten an Intensität und Ausdehnung zugenommen hat.

Nach Anquerung des alten Mannes des Andrian-Ganges mit dem Erbstollen machte man folgende Wahrnehmungen: In dem Versatz fanden sich derbe Bleiglanzstufen, jedoch in nicht grosser Menge. Die an den Ulmen zurückgelassenen Bleiglanzschnüre waren mit wenig Zinkblende, ferner mit Braunspath und Quarz gemengt. Letzterer tritt zurück und ist von gelblicher Färbung.

Liegendes und Hangendes des 1⁵ *m* mächtigen Ganges waren durch „Glätte“ bezeichnet, eine Erscheinung, welche sich auch im alten Ferdinand-Schacht beobachten liess. Auf dem Liegenden machte sich auch ein Saalband von weissgrauer Letten bemerkbar.

Dieses Lettensaalband lässt sich bei einigen Bauen nach Südwesten auf dem Gange noch deutlicher beobachten.

Der Herzog von Württemberg-Gang kann im Trachyt auf eine Länge von 2600 *m* nachgewiesen werden. Er hat ein gewundenes Streichen und fällt in dem nordöstlichen und südwestlichen Flügel steil nach NW, in dem dazwischen liegenden Mittelstück dagegen steil nach SO.

Auf Grund neuerer Forschungen muss er als das bekannt grösste Diagonaltrumm angesehen werden, welches den Kállay-Gang mit dem Andrian-Gang verbindet. Mit ersterem schaaft es sich am Berge Lisac, mit letzterem auf der Höhe zwischen der Špatska rijeka und dem Crveni potok.

In seiner südwestlichen Hälfte verbinden den Herzog von Württemberg-Gang einerseits vier grössere Diagonaltrümmer mit dem Kállay-Gang. Sie streichen insgesamt NO—SW. Andererseits stellen zwei Trümmer die Verbindung zwischen demselben und dem Andrian-Gange her.

Vom Schaarungspunkte am Lisacberg lassen sich alte Verhaue auf dem Herzog von Württemberg-Gang auf 200 *m* Länge nach SW verfolgen. Der Gang bestand hier aus einem geschlossenen Trumm, welches die Alten verhauen haben.

Es beginnt dann eine Lücke von 500 *m* streichender Länge, in welcher nur hie und da Reste von Schachtpingen nachzuweisen sind. Immerhin liegen dieselben aber in der Streichungsrichtung des Ganges, welche hier h 1—5° beträgt. Gleich nach dem Ende der Lücke zweigt das erste grosse Diagonaltrumm nach SW ab und hier hat der Gang seine grösste Mächtigkeit von 5 *m*. Hier ging auf 250 *m* Länge augenscheinlich der Hauptbetrieb der Alten um, wie die zahlreichen Tagbaue, Schachtpingen und die zugänglichen Abbaue unter Tage beweisen. Leider aber beginnt dann eine arge Zertrümmerung, und zwar in einer Entfernung von 100 *m* südlich vom Berghaus, welche charakteristisch für den ganzen südlich gelegenen Theil des Ganges ist.

Ein solcher Zertrümmungspunkt südlich des Berghauses zeigt drei Haupttrümmer, welche in einem kahlen, steilen Propylitgehänge ausbeissen. Jedes Trumm hat eine Mächtigkeit von 0.3 *m* bis 0.6 *m*. Die Propylitmittel zwischen je zwei Trümmern betragen 10 *m*, respective 20 *m*. Dieselben sind nicht ganz erzleer, sondern von Gefährten durchschwärmt.

Die feinen Risse und Klüfte des Gesteins sind mit schwarzer Zinkblende, weniger mit Bleiglanz ausgefüllt. Das halbzersetzte, rostfarbene Propylitgestein erscheint daher förmlich marmorirt.

Von den Haupttrümmern laufen auch kleine Gefährten auf den Klüften in's Nebengestein hinaus. Die Breite des Gangzuges misst 32 *m*. Das Streichen desselben h 3. Fallen annähernd seiger.

Dem Fallen nach werfen die Trümmer flache Bögen nach Südost. Das nordwestliche Trumm setzt nach oben zu nicht bis unter den Rasen, sondern keilt sich früher aus.

E r z f ü h r u n g. Die Gangaufüllung des südöstlichen Trumms besteht überwiegend aus zersetztem Propylit. Der-

selbe ist netzförmig mit Bleiglanz durchflossen. Mit letzterem hat sich Quarz ausgeschieden. Zinkblende tritt zurück.

Das mittlere Trumm ist mehr zinkisch. Eine derbe braune Zinkblende erscheint von parallelen dünnen Lagen grobblättrigen Bleiglanzes durchzogen.

Das untere nordwestliche Trumm ist wieder mehr bleiisch, aber ärmer als das erstgenannte. Die Alten haben die vorhanden gewesenen Stufferze bis zu Tage aus mit dem grössten Raffinement ausgeschlitzt.

Stufferze lassen sich deshalb aus den Rücklässen nicht mehr gewinnen. Die Hauptmasse besteht aus Walzerzen und Pochgängen.

Das nordwestliche Trumm hatten die Alten auf 30 *m* Länge mit einem fast horizontal getriebenen, prächtig geschlägelten, 1² *m* weiten und 1⁷ hohen Stollen gelöst. Vor einer Sohlenstrasse steht mächtige schwarze Zinkblende mit wenig Bleiglanz an. Sie war mit dem Nebengesteine verwachsen und keineswegs durch Saalbänder begrenzt. Im Feldort war die wenig bleiische Zinkblende ebenfalls mit dem Nebengestein verwachsen und ganz zertrümmert.

Auf einer kleinen Spalte fand man auf der Zinkblende einen Anflug von orangegelbem Schwefelcadmium (Greenokit).

Der weitere südliche Theil des Ganges bis nahe zu seiner Vereinigung mit dem Andrian-Gang ist über Tage nur spärlich bekannt. Der sogenannte Unterstollen hat den Herzog von Württemberg-Gang bei einer Länge von 73 *m* überfahren, aber im zertrümmerten Zustande. Es stehen nur arme Pochgänge an. Der Gang wurde übrigens auch nur auf einige Meter Länge nach N verfolgt.

Weiter nach SW folgt dann eine zweite Lücke von 360 *m* Länge. Dann ziehen mächtige Verhaue (Pingen) auf 840 *m* streichende Erstreckung hinauf bis zur Wasserscheide. Die Alten gewannen aus diesem Theil zweifelsohne wieder einen bedeutenden Erzadel.

Der Scharungspunkt des Herzog von Württemberg-Ganges an den Andrian-Gang ist nicht genau constatirt, er fällt möglicherweise schon in das Quarzitgebiet auf der Wasserscheide.

Ein Gang, der durch seine mächtigen und weithin sich erstreckenden Verhaue imponirt, welche Zeugniß ablegen für einen einstigen grossen Bergbau der Alten, ist der

Szlávy-Gang. Besucht man denselben, indem man vom Berghaus aus über den Hohen Kvarac schreitet, so findet man auf letzteren anstehenden Quarzitschiefer und Gerölle von Trachyttuff. Letztere vermehren sich, wenn man die Triangulations-Pyramide passirt hat. Man klimmt nun längs eines Gebirgsfusses hinab über Quarzitschiefer bis zum Waldtheil Šuberkovica längs einer Reihe grossartiger Pingen, welche zu einem geöffneten Stollen führen. Er wurde von den Alten auf dem Szlávy-Gange getrieben. Letzterer streicht im Propylit nicht weit vom Contacte desselben mit Thonschiefer nach $h\ 24$ und fällt 60° nach W. Der Quarzpropylit erscheint parallel zur Gangfläche geschichtet. Man kann den Stollen auf eine Länge von $24\ m$ befahren. Derselbe endet aber hier in alten Verhauen, welche firsten- namentlich aber sohlenmässig betrieben sind und mehr als $40\ m$ niederzugehen scheinen. Es muss hier ein bedeutender Erzadel gewesen sein, denn die verhaueene Gangspalte steht heute $1\frac{1}{2}$ — $2\ m$ als Hohlraum offen und ist nicht mit Bergen versetzt.

Die sichtbaren offenen Räume entsprechen wenigstens einem Erzmittel von 800 Quadratmetern Gangfläche.

Selbstverständlich werden die Alten mit ihrer beschwerlichen Fördermethode keine Berge aus der Teufe gefördert haben. Wären schwache Ausschlagerze in der Grube gewesen, so müssten die Halden grösser sein von dem restirenden Ausschlag. Sie präsentiren sich aber in ihrer offenbar ursprünglichen Grösse mit Gras bewachsen und entsprechen der Grösse der Hohlräume keineswegs. Die Alten scheinen daher hier einen compacten Erzadel abgebaut zu haben.

Nach Süden scheint sich der Gang zu zertrümmern. Man sieht dies in einem unfern gelegenen schachtartigen Bau. Zwei alte Abbaue durch ein Bergmittel getrennt, umfassen circa $100\ m^2$ Gangfläche. Der Gang hat eine Gesamtmächtigkeit von 3 bis $4\ m$. Er bestand aus einem Hangendtrumm von 1 Meter Mächtigkeit und aus einem gleich mächtigen Liegendtrumm, welche durch ein $2\ m$ mächtiges taubes Mittel getrennt sind.

Erwähnt werden muss hier eines zweiten Stollens der Alten, welcher den Zweck hatte, einen Gang anzuqueren, welcher spitzwinklig in $h\ 2$ aus dem Thonschiefer an den Hauptgang heransetzt. Dieser Gang ist mit einer Breccie von Thonschiefer und Trachytstückchen mit nur wenig Erzspuren ausgefüllt. Er kann über Tage durch eine Reihe 3 m weiter Pingen auf 200 m Länge verfolgt werden. Wider Erwarten ist aber dessen Schaarung an den Szlávy-Gang in den Bauen der Alten nicht nachzuweisen.

Die in der Grube abgelesene Streichungsrichtung des letzteren stimmt nicht genau mit der Fortsetzung desselben über Tage. Eine fortlaufende Pingenreihe deutet jedoch unzweifelhaft auf ein ununterbrochenes Aufsetzen in 1200 m streichender Erstreckung einerseits bis zu den grossen Halden am Wege von Vitlovice nach Aizlica, andererseits nordwärts bis zum Grat des hohen Kvarac. Noch weiter nördlich ist die Verbindung des Szlávy-Ganges mit den Gängen der Crvena rijeka zwar auch nicht nachgewiesen, sie erscheint aber sehr wahrscheinlich.

Die letzteren werden wohl bei näherer Untersuchung den meisten Aufschluss über das Gangverhalten liefern. In der Nähe derselben sieht man vielfache Durchbrüche des Trachytes durch den Quarzschiefer.

Der Szlávy-Gang, von der Höhe des Kvarac sich in die Tiefe ziehend, durchschneidet beide Gesteine. Der grössere Theil der Gangflächen scheint jedoch im Trachyt zu liegen. Grosse abgerollte Halden sind die Merkmale der Thätigkeit der Alten. Aus ihnen lässt sich eine, wenn auch geringe Kenntniss über die

„Erzführung“ des Ganges schöpfen. Während in den erst erwähnten alten Verhauen und Halden nur wenig Erzspuren nachgewiesen werden können, sind die grossen Halden am südlichen Flügel des Szlávy-Ganges reich an bleiischen Pochgängen. Erbsengrosse Bleiglanzaugen sind häufig in einem sehr festen, grauweissen Quarz eingesprengt. Letzterer entbehrt die gewöhnlichen Merkmale des secundären Gangquarzes. Die Bleiglanz führenden Quarzgangstücke sind sofort daran zu erkennen, dass sie durch Arsen- oder Antimonsalze grünlich-gelb gefärbt sind. Ausser dem Bleiglanz in reinem Quarz fanden sich noch im letzteren unbedeutende Spuren

von Bournonit oder Fahlerz und wenig Kryställchen von secundärem Weissbleierz.

Die Erzführung Quarz und Bleiglanz gleichen sehr derjenigen des Kállay-Ganges. Es wird interessant sein, zu constatiren, ob auch der Silberreichthum im Bleiglanz der gleiche ist. Merkwürdigerweise konnten bisher auf dem Szlávy-Gänge die sonst überall einbrechenden Mineralien, Zinkblende, Markasit, Eisenspath und Braunspath nicht beobachtet werden. Markasit dürfte aber nicht fehlen, denn unterhalb der erwähnten grossen Halden auf dem südlichen Flügel des Hauptganges brechen mächtige Eisenguhren aus einem uralten Stollen hervor.

Die alten Gruben bei Vitlovice. Achtzehnhundertfünfzig Meter nördlich vom Srebrenicaer Castell liegen die wenigen Häuser des Dorfes Vitlovice. Von Srebrenica überschreitet man auf dem kürzesten Wege dorthin fortwährend einen stark zersetzten Trachyt, bis man in der Nähe des Dorfes an die Grenzen des Thonschiefers gelangt. Gleich oberhalb des Weges, jedoch im Gebüsch versteckt, liegt auf der Grenze der beiden Gesteine eine Reihe verrollter Schürfe. Von Südost nach Nordwest schreitend, kann man in einer etwas gekrümmten Streichlinie bis zu einem kleinen Gebirgsgrat sieben Pingen mit Halden verfolgen. Als Fortsetzung bemerkt man am Nordwestabfalle des Grates weitere vier Schachthalden und dann zu unterst eine sehr grosse Halde.

Die Alten haben mittelst dieser elf Arbeitspunkte einen Gang dem Streichen nach auf 200 *m* und dem Fallen nach auf 55—60 *m* bis zum Grat untersucht und zum grossen Theile in dieser oberen Partie verhauen. Der Gang wurde aber von denselben noch viel weiter nach Norden untersucht und abgebaut, denn wenn man von der letzterwähnten untersten grossen Halde im Thale abwärts dem Han Prosjek zusteuert, so passirt man in der gleichen Streichrichtung noch mehrere sehr bedeutende Halden, welche Stollen der Alten angehörten, die viel mehr Teufe einbringen und höchst wahrscheinlich auf demselben Gänge lagen, weil man auf den Halden die gleichen Erze findet, wie auf jenen des erwähnten Grates. Die gesammte untersuchte und zum Theile verhauene Länge des Ganges mag daher schätzweise 800—1000 *m*, die verritzte Teufe gegen 100 *m* betragen. Es ist sehr zu bedauern, dass dieser hervorragenden

Erzlagertstätte bisher nicht mehr Aufmerksamkeit zugewendet wurde, umsomehr, als uns mit derselben ein ganz neuer abweichender Typus entgegentritt.

Die Gewältigung eines Stückes des Stollens der erwähnten grossen Halde führte zu keinem Resultate. Der Stollen verquerte vom Mundloch schiefwinkelig dunkle Thonschiefer-schichten. Sie streichen h 20 und fallen steil nach Nordost. Bei 10 m Länge verquerte man eine h $8\frac{1}{2}$ streichende und 85° Südwest fallende Lettenkluft. Hinter dieser Kluft übergeht die Strecke in ein schleppmässiges Abteufen, welches voll Wasser steht und nicht weiter gewältigt wurde. Die Alten unterteuften mit diesem Querschlag zweifelsohne ein höher schon gekanntes Erzvorkommen. Welcher Art dasselbe ist, lehren eine grosse Menge auf der Halde liegende Erzstücke. Die Grösse der Halde deutet auf mehrere Hundert Meter Stollenlänge hin.

Bei Gewältigung eines um 18 m höher gelegenen Stollens durchschnitt die Stollenrösche einen steil stehenden grafitischen Thonschiefer. Der Contact zwischen Schiefer und Trachyt ist hier prachtvoll aufgeschlossen. Der letztere erscheint gänzlich zersetzt. Der Thonschiefer anscheinend ganz unverändert, was übrigens an den meisten Contactpunkten im Trachytgebiet beobachtet werden kann. Der alte Stollen wurde auf eine Länge von 28 m gewältigt. Er bewegte sich fortwährend in einem caolinartigen, ganz zersetzten Trachyt, der wahrscheinlich einen guten, feuerfesten Thon abgeben würde. Der Gang selbst war in dieser zersetzten Masse nicht zu constatiren. Wohl aber fanden sich in letzterer Mugeln von Erzen, welche beim Zerschlagen elliptische Querschnitte lieferten. Ihr Kern bestand aus Schwefelkies, welcher von einem dünnen Mantel von Boulangerit umhüllt war. Bei 21 m vom Stollenmundloch verquerte man den zersetzten Trachyt nach Nordost und erlangte bei 13⁵ m den grafitischen Thonschiefer unter gleichem Contact, wie im Stollenmundloch.

Auf den mittleren alten Halden zwischen, diesen oberen und den unteren Stollen, finden sich mehrere Hundert q folgender Erze und Mineralien.

Ein grobblättriger Bleiglanz im Quarz, wahrscheinlich das Erz, welchem die Alten allein nachgiengen, weshalb er sich auch quantitativ am wenigsten findet.

Schwefelkies und Arsenkieskrystalle in einem Magma von Quarz schwimmend. Beide erstgenannten Mineralien kamen übrigens auch als Aggregat von Krystallen oder auch derb vor, ausserdem Markasit in Blättern, in welchen Hexaeder von Schwefelkies schwimmen.

Der Quarz ist partienweise schwarz, wie er nur auf den Srebrenicaer Gängen dort vorzukommen pflegt, wo sie den Schiefermantel durchschneiden.

Braune Zinkblende tritt ganz zurück und kommt nur hie und da eingesprengt vor.

Am häufigsten findet man auf den Halden das so interessante Gemenge von Berthierit und Boulangerit. Es tritt in feinkörnigen, mehr aber in parallelfasrigen Massen von bleigrauer Farbe und seidenartigem Glanz auf. Nicht selten sieht man Stücke auf der Halde, bestehend aus 5—6 *mm* dicken Lagen von Arsenkies, welche fingerdicke Lagen von Boulangerit von einander trennen. Die parallelen Fasern des letzteren stehen stets rechtwinkelig auf den Arsenkieslagen.

Als secundäre Mineralien bemerkt man Kupfervitriol, welcher auf Fahlerz deutet und ausserdem eine gelb-grüne Verwitterungskruste von arsensauren Salzen.

Patera wies in einer Probe des Boulangerits 0.0066% Silber und 29.76% Blei nach. Nachdem die Analysen des Boulangerits von anderen Fundorten keinen Silbergehalt ergaben, so ist es möglich, dass der Silbergehalt in dem Vitlovicer Mineral von fein eingesprengtem Bleiglanz herrührt.

Die alten Gruben von Vitlovice waren für den mittelalterlichen Bergbau von Srebrenica von nicht geringer Bedeutung. Es beweist dies die bedeutende streichende Erstreckung und Teufe, in welcher man die Lagerstätte untersuchte und verhaute. Aufgabe des künftigen Betriebes von Srebrenica muss es nun sein, sich über das Erzvorkommen in Vitlovice das richtige Bild zu verschaffen.

Der Albert Rothschild-Gang. Der Albert Rothschild-Gang am linken Gehänge der Saska rjeka zwischen den alten Bergcolonien Sase und Gradina fällt auf durch ganz besonders umfangreiche Halden; dieselben dehnen sich auf eine Länge von 600 *m* aus.

Diese Ueberreste lassen auf einen Gangzug schliessen, welcher Gegenstand eines besonders regen Bergbaubetriebes

war. Der Gang selbst ist auch zum Theil durch Baue in den oberen Teufen blosgelegt worden. Er streicht in h 10 bis 11 und fällt steil gegen Nordost ein, ist zertrümmert und setzt in einem Quarzitschiefer auf, welcher wiederholt von grösseren und kleineren Trachytpartien durchbrochen wird. Eine Abweichung im Streichen des Quarzitschiefers ist an solchen Stellen keineswegs zu bemerken.

Ausser diesem Haupttrumm ist gegen das südliche Ende dieses Ganges ein hangendes Diagonaltrumm nachgewiesen, welches sich in der Mitte des eigentlichen Mutterganges diesem anlegt, aber weit unbedeutender zu sein scheint.

Auf beiden Gängen sind gegen das Ausgehende zu Pingen und querschlägige Stollenbauten wahrnehmbar. Die Hauptentwicklung des Bergbaues fand im Nord wie Süd gegen das Ende des Gangzuges statt, wo eine besondere Reichhaltigkeit an Halden uns entgegentritt. Es ist bedeutsam, dass jene Adelspunkte sich an solchen Stellen befinden, welche eine Schaarung mit anderen Gängen wahrscheinlich machen.

Diese letzteren streichen in den Stunden h 2—3 von der Höhe des Macko kamen herab gegen den Albert Rothschild-Gang heran. Darüber hinaus sind sie indess nicht mehr bemerkbar.

Ueberhaupt sind die Schaarungspunkte selbst nicht aufgedeckt; vielmehr wurde nur von den vorhandenen zusammenhängenden Pingenzügen auf die Existenz von Diagonaltrümmern rückgeschlossen.

An den muthmasslichen Schaarungspunkten ist eine so grosse Zahl alter Baue vorhanden, dass man nicht genau unterscheiden kann, ob dieselben auf dem Hauptgange oder auf den Diagonaltrümmern umgegangen sind.

Die alten Baue waren sämmtlich total verbrochen, standen in eingezapfter Zimmerung (ganzen Schrott) und führten meist starke Wässer.

Die Erze aus den Halden zeichnen sich durch Reichhaltigkeit an Bleiglanz, antimonhaltigen Erzen, und Zurücktreten der Blende aus. Anstehend wurden dieselben bisher nicht gefunden.

Die Beschaffenheit der Berge auf den Halden deutet auf theilweisen Betrieb mittelst Feuersetzen, denn man findet hier (und in den Crvena rjeka Gängen) eine auf-

fallende Verschiedenheit in der Grösse der hereingewonnenen Stücke im Gegensatz zu allen andern bekannten Betriebspunkten im Revier.

Auch die vorherrschende grosse Festigkeit des Quarzitschiefers macht diese Gewinnungsarbeit erklärlich.

Wenn der Gang nun an den wenigen bekannten Stellen von geringer Mächtigkeit ist (1 *m*), andererseits tiefe Stollen vorhanden sind, so ist anzunehmen, dass die Erzschüttung vornehmlich reiche Ausschlüge und keine Stufferze ergab.

Vielleicht mochte auch an den Punkten, wo die Halden eine Breitenausdehnung von 50 und 100 *m* annehmen, eine stärkere Zertrümmerung des Hauptganges vorliegen.

Der Bergbau gehört der ältesten Epoche des ehemaligen Bergbaues an, wie die vielen Schachtpingen andeuten.

In den oberen Teufen war Gelegenheit, den Contact von Quarzitschiefer mit Trachyt zu beobachten, hier herrschte ersteres Gestein vor, im Gegensatz zu den tiefen Stollen, welche den Nachweis lieferten, dass der scheinbare massige Quarzit, in der That nur eine deckenartige Ueberlagerung des Trachyts ausmache.

Die Stollendimensionen sind unbedeutend, auf der Sohle sind die Spuren von Schlepptrögen wahrzunehmen.

Die Crvena rjeka Gänge.

Ein äusserst wichtiger Punkt des Bergbaues der Alten lag zweifelsohne an den Ursprüngen der Crvena rjeka. Das linke Berggehänge des letzteren ist bis auf 600 *m* und mehr vom Bache aufwärts ganz durchwühlt. Die Ablagerung des Eisensinters nimmt an diesem Orte bedeutende Dimensionen an und die aus alten Stollen fliessenden Wasser färben den Bach roth, daher der Name desselben.

Die am meisten bebauten Gänge liegen in der 350 *m* breiten Schieferzunge, welche NO—SW von der Wasserscheide des Kvarac hinab zum Olovinski potok zieht. Die Crvena rjeka ist eben an ihrem Ursprunge nicht tief genug eingerissen, um die Schieferdecke bis auf den Trachyt zu durchschneiden.

Die Stollen im oberen Theile des Thales sind daher im Quarzitschiefer angeschlagen und die Baue theilweise in demselben geführt. Die Tiefbaue bewegten sich jedoch höchst wahrscheinlich schon im Quarzpropylit.

Die alten Baue liegen hier im Scheitel des Winkels, welcher durch das Herankommen des Hauptgangzuges vom niederen Kvarac, sowie des Kállay-Ganges nebst zugehörigen Nebentrümmern gebildet wird.

Weiter thalabwärts setzten noch andere Gänge im Propylit auf. Alle Gänge streichen bei sehr steilem Einfallen von 80° — 90° rechtwinkelig gegen den Lauf des Baches und bilden so treffliche Ansatzpunkte für Stollen, welche denn auch von den Alten in umfassender Weise ausgenützt wurden.

Die Schieferzunge am Ursprung der Crvena rjeka besteht aus Quarzitschiefer und Thonglimmerschiefer, welcher von kleineren Trachytstöcken häufig durchbrochen ist. Die Schiefer-schichten streichen in den verschiedensten Stunden, haben aber durchweg ein steiles Einfallen. Im Allgemeinen wird das Streichen derselben von den Gängen durchschnitten. Im oberen Lauf der Crvena rjeka herrscht nun ein förmliches Gewirre von an und ablaufenden Trümmern, ein echter Gangzug. Die einzelnen Trümmer sind durchschnittlich $0.5\ m$ mächtig, aber nur zum allergeringsten Theile zugänglich. Zur Erzielung grösserer Teufe trieben die Alten vor den Stollen lange Röschen. Diese sind nunmehr zugeschwemmt und die Stollen verstopft, sie stehen voll Wasser.

Der hervorragendste unter diesen Gängen ist der

Rücker-Gang. Er konnte bisher auf eine streichende Erstreckung von $300\ m$ untersucht werden, streicht $h\ 1—2$ und steht fast seiger. Der Stollen, welcher ihn aufschloss, liegt in der Bachsohle. Zahlreiche Verhaue gehen unter die Stollensohle nieder, wodurch nahe gelegt wird, dass ein Erbstollen diese Tiefbaue unterteufen muss. Derselbe ist indess bis jetzt noch nicht aufgefunden.

Der Betrieb, welcher hier umgieng, ist im Allgemeinen abweichend von dem im hiesigen Revier beobachteten, dürfte aber wohl der ältesten Bergbauperiode zugerechnet werden können.

Die Baue sind meist von geringen Dimensionen, die Stollen $1.5\ m$ hoch und $0.66\ m$ weit. Der Abbau war vorherrschend ein strassenmässiger. Firstenbau fehlt nicht, aber fand nur da statt, wo kleine Erzmittel in der Firste solchen von selbst ergab. Alle Schächte sind abgesetzt, der Abstand zwischen den einzelnen Strassenstrecken schwankt zwischen vier und sieben Meter. Die zurückgelassenen Erzanstände

sind unbedeutender Art. Mit grossem Geschick wurden die schmalsten Trümmchen ihres Erzsegens beraubt, insbesondere gilt es von den zahlreich vorhandenen spitzwinklig zulaufenden Trümmern. Etwa $\frac{2}{3}$ der Verhaue sind offen und circa $\frac{1}{3}$ versetzt, die Berge sind versintert; ein Theil der Strecken ist wie mit einem erstarrten Strom von Eisensinter bedeckt und gewährt häufig kaum Raum zum Befahren in kriechender Weise.

Der Sinter ist verschieden von den anderweit ersichtlichen durch seine Farbe; vorherrschend ist hier ein tiefes Sammtschwarz, doch fehlen auch nicht wachsgelbe Varietäten, welche auf den ersten Anblick wie Holzreste erscheinen.

Sinter in Stalaktitenform bilden sich ebenfalls aus den Cementwässern des alten Mannes. An den Ulmen der Strecken finden sich häufig weisse Salze, von deutlicher, wenn auch minutiös kleiner Krystallisation, augenscheinlich dem rhombischen oder klinorhombischen System angehörend.

Die Strassenstösse sind zum Theil glatt geschlägelt, zum Theil aber, und zwar im festen Quarzit mit Hilfe von Feuersetzen erlängt worden.

Die grosse Festigkeit des Quarzits war sicherlich der Anlass zur Innehaltung der kleinen Stollen- und Streckendimensionen.

Der Gang führt im vertaubten Zustande einen 0.3 m mächtigen, schwarz-blauen bis schneeweissen Letten. Es ist offenbar das in die Gangspalte gefallene und zu Letten zersetzte Nebengestein. Der Erzreichthum des Ganges lässt sich aus der Grösse der Verhaue ermessen. Auch im Versatze finden sich reiche Bleiglanzstufen.

Die häufigste Gangart ist ein weisser bis gelber Quarz; Braunspath und Brauneisenstein wurden nur in Fundstufen vor dem Mundloch nachgewiesen.

Markasit bricht häufig ein, Blende tritt auffallender Weise zurück. Dagegen macht sich Bournonit, beziehungsweise Fahlerz dort bemerkbar, wo der Gang den Schiefer durchschneidet.

Verschmähte kiesige Erzanstände oder aber ein Kiesgehalt im alten Mann haben die reichlich vorhandene Sinterbildung bewirkt, welchen auch die Crvena rjeka ihren Namen verdankt.

Wie die Schlackenhaldden in der Nähe des Stollenmundloches documentiren, verschmolzen die Alten die Erze an Ort und Stelle.

Es hat den Anschein, als ob die Gänge der Crvena rjeka sich SW bis zur Olovinska planina forterstrecken. Der Nachweis ist aber noch nicht geliefert worden, wenngleich vorfindige alte Baue diese Ansicht sehr wahrscheinlich machen.

Auch nach NO fehlt bis jetzt der unmittelbare Zusammenhang mit denjenigen alten Bauen, welche von der Bjela voda ab bis zum Lauš selo sich erstrecken und nur dicht am Bach finden sich Halden, hervorbrechende Sinterquellen u. a. m. Offene Baue sind jedoch nur wenig bemerkbar und beschränken sich auf einen Stollen nebst Abbau, welcher auf einen Doppelgang getrieben ist, der ungefähr mit dem Generalstreichen des Rücker-Ganges zusammenfällt.

Von grosser Wichtigkeit dürfte die Schaarung des muthmasslichen südlichen Endgliedes des Andrian-Ganges, welcher hier mit einem Streichen von $h\ 3$ von dem rechten Berggehänge der Crvena rjeka heransetzt, mit dem Rücker-Gang sein.

Auf dem wahrscheinlichen Andrian-Gang liegt hier ein alter Schacht, dessen Stösse in N und S auf 60 *m* Tiefe vollständig verhauen und dessen Tagbau auf dem Hauptgang, sowie auf den Gefährten auf grosse streichende Länge zu verfolgen sind.

Die Versuche, welche auf halbem Wege zwischen dem Rücker-Gang und Srebrenica auf schmalen Gangtrümmern ausgeführt wurden, hatten ein negatives Resultat. Es wurden damit unbauwürdige Erzmittel erschrotten. Die wichtigeren Gänge, welche thalabwärts vom Rücker-Gang noch den Bach durchschneiden, sind nach Angabe Götting's folgende:

1. In 40 *m* Entfernung im Thonglimmerschiefer ein Stollen am linken und Sinterquelle am rechten Ufer, ersterer bei circa 25 *m* unzugänglich, weil er fast bis zur Firste mit Grubenschmand gefüllt ist.

2. In 80 *m* vom Rücker-Gangstollen gewaltige Sintermassen (150 *m*³) und Sprudel am Bach, darüber kleiner offener Stollen im Quarzit.

3. In circa 300 *m* Entfernung, rechts und links vom Bache, mächtige Sinterbildung mit Quelle (alter Stollen).

4. In 1 *km* Entfernung lange Pingenreihe am linken Ufer bis zur First des Gebirgskammes, nebst Sprudel am Bach, endlich am Unterlauf verschiedene Gänge, welche sich immer durch ihre Sinterabsätze verrathen, darunter ein halboffener Stollen.

Von besonderer Wichtigkeit erscheint ein Gang am rechten Ufer des Baches, welcher oberhalb Lauš selo bis gegen den hohen Kvarac verfolgt wurde und durch die grosse Anzahl der Baue eine fieberartige Thätigkeit der Alten voraussetzen lässt.

In unmittelbarer Nachbarschaft finden sich Kieseinsprengungen im Propylit, denen ebenfalls, aber in untergeordnetem Masse, durch Auslaugung eine Färbung des Flusswassers zuzuschreiben ist.

Die Arbeiten der Alten in Srebrenica.

Die Grubenbaue der Alten sind durchwegs mit Schlägel und Eisenarbeit hergestellt und es ist schwer an ihrer Form zu erkennen, ob sie aus der Römerzeit oder aus dem Mittelalter herrühren.

Die Römer pflegten sich mit Vorliebe, und wenn irgend möglich, auf den Ausbissen der Erze anzusetzen und dieselben zu verhauen, indem sie dieselben der Teufe nach verfolgten. Es ist daher anzunehmen, dass die meisten oberen Baue von den Römern herrühren und ist dies von dem sogenannten „rothen Stollen“ am Krivibrieg tatsächlich nachgewiesen worden. Man fand nämlich in dessen Mundloch beim Gewältigen einen Kupferdenar aus der Zeit des Kaisers Constantinus II. (337—361), welchen offenbar römische Arbeiter an Ort und Stelle verloren haben müssen. Nach den vorliegenden Erfahrungen lassen sich folgende Perioden im Betriebe des Srebrenicaer Bergbaues erkennen:

I. Periode. Schachtbetrieb vom Ausbisse dem Fallen der Gänge nach bis auf eine Teufe von circa 20 *m*, und Verhauen der Gänge im Umkreis des Schachtes in kurzer Entfernung zu dem gleichen Zwecke.

Merkwürdiger Weise finden sich solche Schachtpingen in fortlaufender Reihe auf Gängen und Gebirgskämmen, die so schmal sind, dass man die Gänge mit kurzen Querschlägen hätte erreichen können.

Dieses directe Verhauen der Gänge vom Tag aus dem Streichen nach dürfte zum grossen Theil der Römerzeit

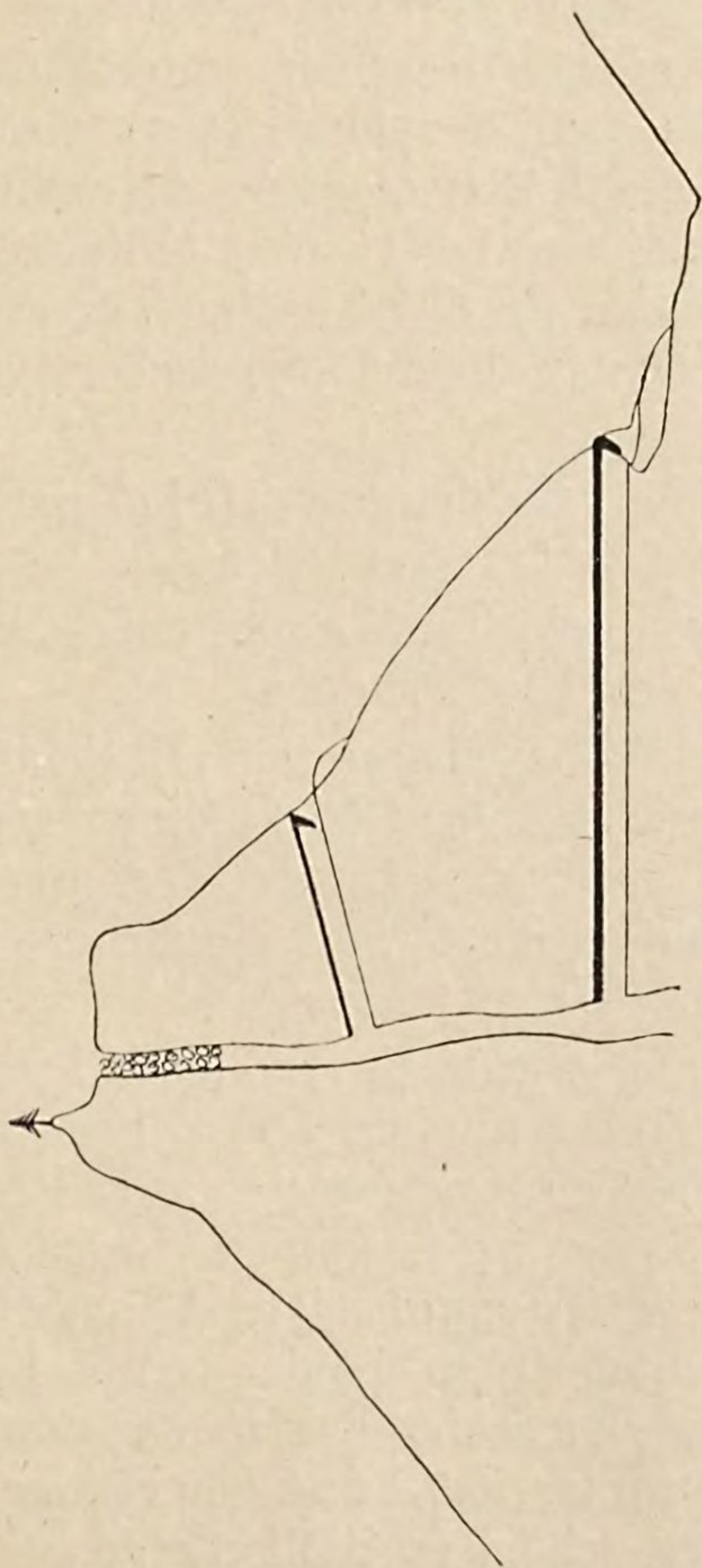
angehören. Bei der Ausdehnung und der Grossartigkeit des Gangvorkommens konnte diese erste Periode ziemlich lange Zeit dauern.

II. Periode. Man trieb mit Schlägel und Eisen schmale und niedrige Stollen fallend unter circa 15° entweder auf dem Gang oder durch das Nebengestein an den Gang heran, um möglichst schnell Erzmittel zu unterteufen. Diese Methode war für die Alten zweckentsprechend, weil sie nur die Scheiderze förderten und sämtliche Walz- und Pocherze als Versatz in der Grube liessen. Die Wassernoth war zudem oberhalb der Thalsole eine geringe. Grösser könnte der Wettermangel bei dieser Art von Bauen gewesen sein, wenn mit den höheren Bauen noch kein Durchschlag hergestellt war. Die Förderung der Erze geschah wohl in Säcken. Diese Betriebsweise dürfte in das Ende der Römerzeit gehören.

III. Periode. Schachtbau vom Tag aus sehr selten. Zur Lösung der Erzteufe, der Wässer und Wetter trieben die Alten Zubaue durch das Nebengestein mit grösserem, aber auch vielfach sehr geringem Steigen an den Gang heran. Der längste bekannte derartige Querschlag ist der 90 m im Trachyt betriebene Unterbaustollen im Aizlicathal.

Diese Baue nähern sich schon unseren modernen Stollanlagen. Zubaue, die höhere Zwecke erfüllten oder möglicherweise in die Zeit eines besonderen Bergsegens fallen, sind ziemlich luxuriös hergestellt und ausgestattet. Den Eingang des Oberstollens auf den Kállay-Gang findet man als stattliches Portal zugehauen. Die nebenstehende Skizze (*Figur 15*) stellt die

Figur 15.



Baue der drei Perioden typisch dar. Die nachstehenden weiteren archäologischen Beobachtungen beziehen sich meistens auf den mittelalterlichen Sachsen-Bergbau.

Die Gesteinsarbeit wurde durchweg mit Schlägel und Eisen ausgeführt, sowohl im sehr festen Quarztrachyt, wie im noch härteren Quarzit. Ulmen, First und Sohle sind deshalb glatt zugehauen. Bergeisenhelme fand man häufig, das Bergeisen selbst aber nie. Feuersetzen kam äusserst selten vor. Man scheint es nur in Crvena rjeka und im Sasethal im Quarzit angewendet zu haben. Hier fehlen nämlich die Spuren der Schlägel und Eisenarbeit.

Spuren von Bohrlöchern fanden sich nirgends.

Stollen. Die Querschnitte der Stollen der Alten sind äusserst verschieden, zuweilen so eng und niedrig, dass man mit Mühe sich durchzwängen kann (1 *m* hoch und 0.6 *m* breit). Unterbaue unter Hauptgängen dagegen weit und hoch, z. B. die Querschläge, welche vom Aizlicathal aus die Teufe des Kállay-Ganges unterfahren, u. zw. Oberstollen mit Portal 2 *m* hoch, 0.7 *m* Firstweite, 1 *m* Sohlenbreite, Aizlica Stollen *B* 1.9 *m* hoch, 1 *m* Firstweite, 1.2 *m* Sohlenbreite, Aizlica Stollen *A* elyptischer Querschnitt.

Die vorstehenden 3 Stollen wurden zweifelsohne in der Blütezeit des Bergbaues getrieben, der

Aizlica Stollen *C*, welcher mehr Teufe einbringt, schmal und niedrig, schon zur Zeit des Niederganges.

Am Lisac finden sich zwei Stollen, hergestellt mit Schlägel und Eisenarbeit, 1.9 *m* hoch und 2 *m* breit. Gleiche Dimensionen hat der Kvaraczubau. Man sieht den Zweck der grossen Stollenweite für damalige Zeiten nicht ein. Möglicherweise bezweckten sie einen besseren Wetterwechsel.

Auf dem oberen Lisacgang wurde ein Stollen mit ganz rechtwinkligem Querschnitt gefunden, 1.75 *m* hoch und 1.2 *m* weit. Der Unterstollen auf den Kvaracgang, zweifelsohne ein sächsischer Stollen, wie sie in Sardinien beobachtet wurden, zeigte umgekehrten Querschnitt, 1.5 *m* Höhe, 0.6 *m* Weite an der First und 0.3 *m* Sohlenweite. Diese letzteren Querschnitte hatten den ganz bestimmten Zweck der Wetterlosung mittelst Wetterscheidern und der Förderung mittelst Schlepphunden in der schmalen Stollensohle.

Schächte. Alle Schächte oder Abteufen haben den geringen Querschnitt $\frac{2}{1} m$. Sie verfolgten stets die steil fallenden Erzgänge. Seigerschächte unbekannt. Bekannte grösste Schachtteufe $43\frac{5}{2} m$. Das Gesenke blieb jedoch oberhalb der Thalsole, deshalb geringe Wasserzusetzung.

Abbaue. Die oft grossartigen Abbaue führten die Alten an Punkten, wo sie $2—4 m$ mächtige Gänge verhauten, mittelst Strassenbauen. In den weiten, zum Theil leer stehenden, zum Theil versetzten Strassenverhauen auf dem Szlavy- und dem Kállay-Gänge sind in die Liegendflächen des Ganges treppenförmig Bänke eingeschrämt, welche wohl den Zweck hatten, den Schub des Bergversatzes vom Strassenkasten abzulenken.

Firstenbaue sieht man bei geringeren Gangmächtigkeiten in Anwendung. Ablaufende schmale Erztrümmer schlitzten sie mit grosser Geschicklichkeit aus, so dass man oft nicht begreifen kann, wie ein Mann in den ausgedehnten schmalen Schlitz gelangte. Die Versatzmauern sind solid aufgeführt. In dem Bergversatz findet man Pochgänge, jedoch selten Stufferze. Die öconomische Wirthschaft mit den Erzen in der Grube war daher eine gute.

Die Förderung geschah auf den horizontalen und geringsteigenden Stollen mittelst des Schlepptrogs. Es erklärt sich hieraus der umgekehrte Querschnitt des oberwähnten Unterbaustollens. Die geringe Weite der Sohle wurde durch die Breite des Schlepptrogs ausgefüllt. Man fand vor Ort ein zerfallenes Exemplar desselben, $0\frac{7}{10} m$ lang, $0\frac{25}{100} m$ breit und $0\frac{2}{10} m$ hoch, angefertigt aus Buchenholz. Unter demselben waren zwei Kufen, in der Vorderseite ein Ohr eingeschnitzt, in welches der Förderer den Strick zum Trecken des Schlepptroges einhing. Die Sohle des Ortes findet man mit Letten bestrichen, damit der Schlitten rutschen konnte. Vor dem gleichen Feldort fand man einen Dreifuss, den einstmaligen Sitz des Bergmannes beim Durchführen der Schlägel- und Eisenarbeit in der Sohle. Der Stollen stand unter Wasser, deshalb waren die Gegenstände noch nicht ganz verfault.

Einen Theil der Berge versetzten die Alten an den Ulmen der Strecken und verringerten damit den Querschnitt derselben noch mehr. Es rührt dies aber wahrscheinlich schon aus der Zeit des Niederganges des Bergbaues her.

Die Förderung der Erze aus den Schächten konnte bei den erwähnten geringen Dimensionen derselben kaum anders, als mit eintrümmigen Kreuzhaspeln geschehen.

Wetterlösung. Dieselbe bewirkten die alten Sachsen in zweierlei Weise. In vielen Stollen finden sich 0.25 m unter der First eingeschlägelt in den Ulmen fortlaufende Reihen von faustgrossen Löchern. In denselben steckten noch in einem Stollen halbvermorschte Spreitzen und auf denselben lagen Bretter. Sie griffen mittelst eines Falzes übereinander und die Fuge war mit Letten verschmiert. Also ein veritabler Wetterscheider.

Die zweite in den alten Bauen am linken Ufer der Crvena rjeka aufgefundene Vorrichtung war origineller. In dem durch die First und dem linken Ulm gebildeten Winkel ist links in der First im Gestein ein Wetterschlauch glatt ausgemeisselt von 0.25 m Höhe und 0.2 m Weite. Derselbe folgt den jeweiligen Wendungen, Steigen und Fallen der Strecke auf eine Länge von 70 m und endet bei einem Querschlag von nur 1 m Höhe und 1 m Weite. Der am Zusammenstoss des Ulms und der First entstandene Schrammschlitz war durch eingezwängte Bretter geschlossen und deren Fugen mit Letten gut verschmiert. Im tiefsten Punkte des Wetterschlauchs war eine wohlerhaltene Schleusse zu dem Zwecke angebracht, um das sich sammelnde Wasser periodisch abzulassen.

Zimmerung. Die im Trachyt ausgehauenen Grubenräume stehen im Festen. Im Trachytgebiet findet man deshalb nur Zimmerung in den Abbauen. Sie besteht überwiegend aus Kiefern-, Tannen- und Fichtenholz selbst in solchen Gegenden, wo heute nur Buche oder Eiche wächst. Der Waldbestand ist somit seit dem Erlöschen des Bergbaues in eine neue Phase getreten.

Die Formen der Zimmerung sind in Bauen, die ganz unter Wasser standen, erhalten, ebenso die, wo sie von den reichlich zusickernden vitriolischen Wässern imprägnirt wurden. Das Holz ist jedoch ganz morsch, besitzt keine Tragfähigkeit mehr und zerfällt leicht. Wenn nichtsdestoweniger die Firsten- und Strassenkasten unverrückt liegen und den Bergversatz zu tragen scheinen, so ist das nur Täuschung. Der Versatz bedarf keiner Unterstützung. Er ist weniger durch den Druck des Hangenden, als durch die cementischen Wässer zu

einem festen Conglomerat zusammengebacken. Es beweisen dies Punkte, wo die Stempel durch Verwesung gänzlich verschwunden sind, der Abdruck derselben und selbst der Jahresringe im Bergversatz aber noch zu sehen sind.

Am besten erhalten zeigte sich Kiefernholz, während daneben liegendes Eichenholz ganz morsch war.

Die Thürstöcke sind in der Sohle und stets in der Kappe eingezapft und deshalb geschwächt. Wo grosser Druck war, findet man Unterzüge unter den Thürstockkappen. Moderne Thürstockzimmerung findet sich nicht. Die Strassen- und Firstenkasten kommen schon den heutigen Kastenschlägen auf dem Harze nahe. Zur Fahrung verwendete man Steigbäume, von welchen man mehrere Stücke unter Wasser vorfand. Reste von Fahrten mit Sprossen fehlen gänzlich. Diese scheinen somit erst später construirt zu sein.

Gezähe. Ausser einer fast ganz abgearbeiteten eisernen Kratze, deren Ohr nichts besonderes zeigt, fand sich in den weitläufigen alten Bauen kein Gezähe vor. Das Eisen der Kratze war zerfressen, aber nicht vererzt.*

Eisensinterbildung. Nicht unerwähnt darf hier bleiben die Bildung und der massenhafte Absatz von Eisenoxydhydrat aus den vitriolischen Grubenwässern, weil sie anfangs das Oeffnen der alten Gruben in unglaublicher Weise erschwerten. Die Stollenmundlöcher waren mit diesem Absatze verstopft, die Halden zum Theile abgerollt und ausgeglichen oder gewaschen, das Terrain häufig bewachsen. Die alten Gruben entschwanden den Augen und damit successive aus dem Munde des Volkes. Nach der Occupation des Landes durch Oesterreich wussten die Bewohner Srebrenica's von den Hunderten alter Gruben so gut wie gar nichts. Allerdings spricht hier die Indolenz des türkischen Elementes stark mit.

Als ein Beispiel für viele andere sei erwähnt, dass vor dem im Thale gelegenen rothen Sprudelstollen ein Hügel tuffartiger Eisenoxydhydrate von 300 m^3 Inhalt sich abgelagert hat. Derselbe misst vom Stollenmundloch thalabwärts 27 m Länge, hat eine Breite von 7—8 m , eine Höhe beim Stollenmundloch von 3 m , von wo er sich thalabwärts ver-

* Während sich in Srebrenica, wie erwähnt, nicht ein einziges Bergeisen vorfand, so finden sich diese bei dem alten Antimonbergbau zu Fojnica in vielen Exemplaren. Sie stammen ebenfalls aus dem Mittelalter und unterscheiden sich der Form nach von unserem Bergeisen nicht.

läuft. Er hat das $1\frac{1}{2} m$ hohe Stollenmundloch um $1\frac{1}{2} m$ überquollen, wodurch der Wasserdruck, nachdem es verschlossen, leicht zu erklären. Der Hügel besteht aus einem dünnchaligen, porösen, tuffartigen Brauneisenstein, welcher Blätter und Holzstückchen einschliesst, aber schwer mit der Keilhaue zu gewinnen ist. Es lassen sich hier schöne Studien über die Entstehung gewisser Brauneisensteinablagerungen machen.

Manche Stollen (Aizlica *D*) sind zum Theile versperrt durch Stalaktiten- und Stalagmitenbildung von Brauneisenstein. Die meisten Stollen standen vor ihrer Oeffnung bis knapp unter der Firste voll von Eisenockerschamm.

Die Eisensinter- und Stalaktitenbildung auf dem Wiener-Welten-Gang sind grossartig. Dünnchalige Ansätze incrustiren die Ulmen des Stollens so dass man das ursprüngliche Gestein nicht sieht. Mächtige, ebenfalls dünnchalige Stalaktiten versperren die Passage. Sie bilden sich von Wässern aus den alten Verhauen. Der Gang war sehr markasitisch und spatheisensteinhaltig. Viele kiesige Abfälle stecken offenbar im Versatz und diese lieferten vitriolische Wässer.

Die Grubenhalden sind klein im Verhältnisse zu der Ausdehnung des Bergbaues. Sie sind theils durch Naturereignisse abgetragen, verwischt und verwachsen. Mehr aber rührt die Kleinheit daher, dass aus den Verhauen überhaupt sehr wenig Abfall gefördert wurde. Die 35% Pochgänge und Berge, welche dort resultirten, reichten nur zum theilweisen Versetzen der verhauenen Gangmittel aus. Man findet deshalb grosse Verhaue leer (Šuberkovica, Kállay-Gang etc.), der feste Trachyt verhindert ihr Zusammenbrechen.

Die Erzaufbereitung der Alten. Man findet viele Pochgänge in den Strassen- und Firstenbauen versetzt. Dies deutet darauf hin, dass die Alten nur derbe eingesprengte Erze gewonnen. Es stimmt dies damit überein, dass keine Spuren von Poch- oder Waschwerken zu entdecken sind. Dagegen finden sich auf Halden, wo Erze zu Tage gefördert wurden, Scheidsteine oder Scheidklötze, bestehend aus festen Trachytsteinen von annähernder Würfel-form, bei welchen gewöhnlich mehrere Seiten durch längere Benützung beim Handscheiden des Erzes bis auf mehrere Centimeter Tiefe ausgehöhlt wurden.

Möglicherweise haben aber die Alten noch durch Zerklöpfen, Sieben und einen primitiven Setzprocess die Erze für den Schmelzprocess angereichert.

Die Verhüttung der Erze durch die Alten.

Im Gegentheil zu der Erzaufbereitung liegen die Beweise für die Verhüttung der Erze in zahlreichen Schlackenhaldden vor. Es ist aber nicht zu verkennen, dass viele derselben durch die reissenden Gebirgsbäche weggerissen oder von Rasen und Bäumen verwachsen und den Augen entzogen sind.

Die meisten Schlackenhaldden finden sich in den Hauptthälern, welche das Erzgebiet umschliessen, namentlich längs der Saska rjeka (Sachsenfluss), am Zusammenfluss dieses Wassers mit dem Zalaski potok, wo heute das Dorf Gradina liegt und früher, in der Römerzeit und im Mittelalter, die Generalhütte und Silbertreibhütte stand und ferner im Thale der Kreševica, in welchem der Ort Srebrenica liegt. Weniger finden sich Schlackenhaldden an den Ursprüngen von Bächen, wie beim Dorfe Pribiševac, am Ursprunge der Crvena rjeka oder gar auf wasserleeren Alpen. Nur an einem Punkte, wo Schlacken auf der Alpe liegen, lässt sich eine Tretbahn für Pferde erkennen, die möglicherweise für den Betrieb von Gebläsen benützt wurde.

Hieraus geht hervor, dass die Alten fast durchweg die Wasserkraft der Bäche für ihre Gebläse ausnützten. An Brennstoff hat es ihnen in den waldreichen Thälern wohl nirgends gefehlt.

Die Lage der Haldden gibt übrigens noch manchen practischen Fingerzeig bezüglich der Existenz von Erzgängen, welche von den Alten ausgebeutet, von uns aber noch nicht wieder aufgefunden wurden. So liegen im oberen Theile der Kreševica, in der Gegend, genannt Olovine (Bleigegend) bedeutende Schlackenhaldden, während die Erzgänge, von denen sie stammen, noch unbekannt sind.

Die Centralschmelzhütte dürfte, wie oben erwähnt, beim heutigen Dorfe Gradina gestanden haben. Gegenwärtig besteht dasselbe nur aus einigen Türkenhäusern. Sie liegen inmitten üppiger Felder und reicher Obstgärten. Im Mittelalter soll es von Weinbergen umgeben gewesen sein. Ein benachbarter Gebirgsrücken heisst heute noch Vinograd (Weinberg) und man ackert dort Rebenwurzeln aus.

Bei Gradina sieht man heute noch die breite Gasse der früheren Hüttencolonie und zu beiden Seiten symmetrisch liegende Gesteinschutthaufen, in welchen man die Rudera von circa 20 Coloniehäusern wieder erkennt. Andere Coloniehäuser lagen in der Umgebung zerstreut.

Der benachbarte 30 m hohe Burgberg beherrschte die Colonie. Auf demselben liegen die umfangreichen Grundmauern und Gesteinstrümmer der früheren Burg. In dieselbe zogen sich die Bergleute bei kriegerischen oder räuberischen Ueberfällen zurück und vertheidigten sich gewöhnlich mit Erfolg, denn sie waren ebenso gute Krieger wie Bergmänner.

Oberbergrath Patera hat Proben, welche von den Srebrenicaer Schlackenhalden entnommen waren, analysirt und ist zu folgendem Resultate gekommen:

Es liessen sich Bleischlacken von Bleisteinen (Lechen) sondern und es entsteht die Frage, ob die Leche absichtlich erzeugt wurden oder nur nebenbei bei einem unreinen Schmelzen resultirten. Eine vollständige Analyse einer Srebrenicaer Schlacke ergab folgende Zusammensetzung derselben:

Kieselsäure 32·4, Thonerde 2·6, Eisenoxyd, Eisenoxydul, Manganoxyd 39·2, Zinkoxyd 6·4, Kalk und Magnesia 1·5, Blei 11·03, Silber 0·013, Schwefel 1·9.

In verschiedenen Srebrenicaer Schlacken wurden nachstehende Silber- und Bleihalte gefunden:

	Metallinhalt	
	Blei	Silber
	Procente	
Srebrenicaer Schlacke	13·84	0·010
„ „	11·25	0·0125
„ „	13·80	0·025
„ „	11·03	0·013
Durchschnitt der vorstehenden vier Proben	12·49	0·015
Dagegen enthielt eine andere Srebrenicaer Schlacke . .	5·19	0·005

Die Zusammensetzung dieser Schlacken weist darauf hin, dass sie von silberhältigen Bleierzen (Bleiglanz) herkommen. Die bekannten antiken Schlacken von Laurion mit 10 % Blei und 0·045 % Silber, stehen somit den Srebrenicaer Schlacken im Bleigehalt um 2 % nach, halten

dafür aber dreimal soviel Silber. Die Schlacken von unseren modernen Schmelzhütten haben ungefähr folgende Metallinhalte:

Hauptwerk Pribram. Summarische Metallabgänge während der Jahre 1882, 1883, 1884* per 100 kg des in den Erzen enthaltenen Silbers oder Bleies durchschnittlich 2·88 ‰ Silber und 17·6 ‰ Blei.

Dies ergibt per 100 kg Scheideerz mit 0·261 ‰ Silber und 40·5 ‰ Blei einen Metallschmelzverlust von 0·0075 ‰ Silber und 7·12 ‰ Blei.

Bei den Freiburger Hütten** halten:

Tiegelschlacken . . 0·003 bis 0·005 ‰ Silber und 5 ‰ Blei, sie werden nochmals mit verschmolzen.

Schlacken von Pilzöfen gehen endlich mit 0·003 ‰ Silber und 1·5 — 3·5 Blei auf die Halde.

Der Metallinhalt unserer modernen Schlacken ist somit nicht allein ein weit günstigerer, als jener der antiken Schlacken, sondern die Leistungsfähigkeit und damit die Schmelzkosten per Metercentner Erz haben sich bei unseren modernen Hütten, namentlich seit Einführung der viel­förmigen Oefen, z. B. Pilzöfen, unendlich gebessert.

Die Analyse der in den Srebrenicaer Schlackenhalden auf­gefundenen Bleikupferleche ergab nachstehende Metallinhalte:

L e c h e	M e t a l l i n h a l t		
	Blei	Silber	Kupfer
	P r o c e n t e		
	31·84	0·045	18·96
"	30·79	0·070	19·59
"	32·88	0·055	19·75
"	33·91	0·035	20·07
"	32·18	0·025	20·72
"	34·34	0·090	19·75
"	32·35	0·055	19·92
D u r c h s c h n i t t	32·61	0·053	19·82
Eine einzige Probe ergab einen ungewöhnlichen Kupferhalt nämlich			
L e c h e	31·84	0·025	31·80

Die qualitative Analyse der Leche ergab: Schwefel, Blei, Kupfer, Eisen, Zink, geringe Mengen Arsen und Antimon,

* Laut Rechenschaftsbericht für den Gewerkentag 1885.
** B Kerls Metallhüttenkunde 1881, pag. 97 und 98.

Spuren von Cobalt und Nickel. Das Silber sämmtlicher Bleisteine scheint göldisch zu sein.

Patera kam durch die Resultate der Analysen von den Schlacken und Lechen zu dem Schluss, dass von den Alten zwei verschiedene Erzvorkommen ausgebeutet wurden, nämlich silberhaltiger Bleiglanz und ein fahlerz-ähnliches Mineral, wie denn dies auch bergmännisch nachträglich nachgewiesen wurde.

Von Hüttenproducten fand man noch Bleiglätte vor und einen Kuchen silberarmes Weichblei, welches aus Glätte reducirt zu sein scheint.

Wenn wir bedenken, dass die Alten grosse Verhaue auf den Erzgängen im Schiefer führten und auf letzteren nicht wenig Fahlerze gewannen, so muss angenommen werden, dass ihre Hüttenprocesse auf die Gewinnung des Kupfers aus denselben Rücksicht genommen haben. Die gefundenen Bleikupferleche scheinen deshalb Hüttenproducte zu sein, welche die Alten mit Absicht erzeugten und deren Metalle sie auch gewannen.

Ob auf den Srebrenicaer Hütten etwas Gold gewonnen wurde, lässt sich nicht nachweisen. Nachdem sich das Silber göldisch erweist, ist dies möglich. Ausserdem soll in der Gradinaer Münze Gold geprägt worden sein und alljährlich erscheinen noch Serben, um in dortiger Gegend auf Grund von Traditionen Forschungen anzustellen nach mehreren, angeblich mit Goldmünzen gefüllten Kisten, welche in dem Keller der Münze vergraben liegen sollen.

Ueber den Zustand der damaligen Silberschmelzhütten dürfen wir uns keiner Täuschung hingeben. Modelle derselben von der Balkanhalbinsel aus dem Mittelalter sind uns in den heutigen Majdans (Eisenschmelzöfen) überliefert worden; und es ist seitdem in diesen Ländern höchst wahrscheinlich kein Fortschritt gemacht worden.

Vier starke Pfähle von Holz, fest in den Boden eingerammt und durch Querlatten zu einem Zaun verbunden, halten den Majdan nach Aussen zusammen. Inmitten des Raumes, wo der Schacht des Ofens erscheinen soll, wird eine Lehre von Brettern aufgestellt, welche die Dimensionen des Ofenschachtes repräsentirt. Der mantelförmige Raum zwischen dem Rande der Lehre und dem Zaun wird mit einem möglichst feuerfesten Thon bis auf eine Höhe von

circa 4 m ausgestampft, die Lehre herausgenommen, der Ofen Samstag Abends angewärmt und Montag Früh angelassen.

In ähnlicher Weise findet man die Majdans in Bosnien zuweilen aus Schiefersteinen aufgemauert. Gewöhnlich sind sie mit einem fliegenden Schindeldach auf Säulen oder Steinpfeilern bedeckt.

Die Campagne des Majdans währt 5—6 Tage. Er erzeugt in dieser Zeit eine Eisensau von höchstens 40 *q* Gewicht, welche sich im Sumpfe des Ofens anlegt, und aus einem Gemenge von Roheisen und Frischeisen besteht. Sie wird am Schluss der Campagne durch Einschlagen der Ofenbrust gewonnen und zu Schmiedeisen, resp. Zeugwaaren verarbeitet. Die Schlacken fließen während der Campagne fortwährend ab.

Das Gebläse besteht aus zwei ledernen Schmiedbälgen, welche, getrieben durch ein primitives Wasserrad, ächzend und stöhnend in rasender Eile arbeitend, den Gebläsewind liefern.

Die Wochenproduction eines solchen Majdans von 40 *q* Roheisen zur Wochenproduction eines Schottischen Hochofens von 3000—4000 *q* berechnet sich, wie 1:80 bis 100. In einem ähnlichen Verhältniss mag die Leistung eines mittelalterlichen Silberbleischmelzofens zu der Leistung eines modernen, vielförmigen Ofens stehen.

Blättern wir nun in der Geschichte der Bergbaukunst, um zu sehen, wie das von Jireček angegebene „zweite Auflassen“ des Srebrenicaer Bergbaues gegen Anfang des XVI. Jahrhunderts mit dem Zustande desselben stimmt, welchen die Forschungen der „Bosnia“ nachgewiesen haben, so ergibt sich folgendes:

Das Sprengpulver war zwar schon 1330 erfunden. Es wird aber erst 1613 beim Grubenbetrieb in Freiberg eingeführt.

Die Wasserhaltung geschah noch zu Schwaz von 1532—1545 durch 600 Wasserknechte mittelst Zureichen von Eimern.

Die Förderung in den Gruben erfolgte bis zur Einführung der Förderhunde im Jahre 1556 mittelst Säcken und Schlepptrögen.

Die Verzapfung der Grubenzimmerung bestand noch an vielen Orten im Jahre 1550.

Die Wünschelruthe genoss am Anfang des XVI. Jahrhunderts immer noch grösseres Ansehen, als der im Jahre 1200 erfundene und im Jahre 1300 verbesserte Compass und stand noch im Jahre 1673 im gleichen Range mit letzterem.

Die Erzaufbereitung geschah noch im Jahre 1500 in ganz Deutschland nur mittelst Mörsern und Sieben. Das erste Nasspochwerk, bestehend aus einem zweihübigem Stempel, kam erst im Jahre 1507 in Altenberg zur Einführung und verblieb in diesem Zustand bis 1690.

Der Metallhüttenprocess jener Zeit stellt sich durch seinen ungünstigen Einlöstarif und durch die Höhe seiner Metallverluste das schlimmste Zeugniß aus.

Im Jahre 1550 ist der Nutzen der Erzgattirung noch nicht erkannt.

Im selben Jahre dauert eine Schmelzcampagne fünf bis sieben Stunden, ausnahmsweise 3 — 4 Schichten, 1551 schmilzt man in Kuttenberg mit 33% Silberverlust.

1552 wird in Bleistadt ein Silbererz mit drei Loth Silber nicht vergütet. Wir sehen somit, dass der Srebrenicaer Bergbau das zweite Mal zu einer Zeit aufgelassen wurde, wo die Bergbaukunst auf sehr tiefer Stufe stand, wie dies am Beginne des XVI. Jahrhunderts der Fall war.

Bei einem derartigen Stande der Bergbau- und Hütten-technik sind die sächsischen Bergleute gegen Anfang des XVI. Jahrhunderts mit dem Betriebe der Srebrenicaer Gruben zum Theil unter die Sohlen der Hochalpenthäler hinabgekommen. Die Wässer, welche oberhalb derselben auf den Klüften abfallen, stauen sich und sind nicht mehr zu gewältigen.

Die Wetterlosung stockt bei den primitiven Hilfsmitteln der Wetterführung.

Die Hauptgänge sind soweit verhauen, wie sie überhaupt leicht zugänglich waren. Das Erz, was entweder unter den Thalsohlen oder tief im Innern der Gebirge steckt, kann nur noch mit längeren Erbstollen gelöst werden. Dazu haben die Sachsen weder die Hilfsmittel, noch die Zeit gehabt, weil sie es versäumten, zur Zeit der Blüte des Bergbaues einen tiefen Stollen anzuschlagen.

Dazu kommt die Invasion Bosniens durch die Türken. Sie überschwemmen das Land und erlassen sofort ein Ausfuhrverbot für Silber, wodurch das Auflassen des Bergbaues selbstverständlich beschleunigt werden musste.

Der Werth des Silberbergbaues zu Srebrenica.

Die vorstehende Abhandlung lehrt uns, dass wir es in Srebrenica mit silberreichen Bleiglanzgängen zu thun haben, welche dem Streichen nach eine grosse Ausdehnung besitzen und in dieser Richtung den bekannten grossen Gangbergbauen in Europa an die Seite gestellt werden können. Indirecte liess sich hauch nachweisen, dass die Alten mit ihren äusserst beschränkten Hilfsmitteln nur geringe Tiefen auf den Erzgängen ausbeuten konnten.

Andererseits hat der Bergbau an keinem Punkte der Erdrinde den Nachweis geliefert, dass echte Erzgänge von solcher Ausdehnung sich in geringen Tiefen ausgekeilt hätten. Im Gegentheile führten dieselben fast durchgehends erst in grösseren Teufen von 500 *m* und mehr, welche in Srebrenica bei weitem nicht erreicht sein können, ihren Hauptadel. Die Alten verhauten dabei in Srebrenica die vielen Gänge auf sehr weite Erstreckungen wohl dem Streichen nach. An die Teufe derselben konnten sie indess nicht recht herankommen, weil die Gänge zum grossen Theile auf der Höhe des Gebirgsrückens (Kvarac) ausbeissen und steil in das Innere des Gebirges fallen.

An dem Punkte dagegen, wo der Kvaracgangzug in das Sasethal hinabschneidet, haben die sich vorlegenden Thonschiefer offenbar die Lösung der Teufe in Folge häufiger Verwerfungen erschwert.

Soweit bergmännisches Wissen reicht, lässt sich somit behaupten, dass eine grosse Erzteufe in Srebrenica ganz unberührt dasteht, zu welcher Ansicht mehrere hervorragende Fachleute durch ganz selbstständige Untersuchung Srebrenica's gelangt sind.

Der Metallinhalt der Srebrenicaer Erze wurde festgestellt, indem Patera zahlreiche Proben der dokimastischen Untersuchung auf Blei, Silber und Kupfer unterzog. Diese Proben wurden theils aus den Rücklässen der Alten in den Gruben, theils aus Fundstücken auf den Grubenhalden gewonnen.

Sie erscheinen im folgenden Verzeichnisse zusammen-
gestellt.

Erzprobe	Metallinhalt per 100 kg Erze oder Schlich			
	Blei	Silber	Blei	Silber
	einzelne		durchschnittl.	
	Procente			
K á l l a y - G a n g.				
Stufferze P. I anstehend an der östl. Berglehne .	60	0·150	53	0·133
Stufferze P. II anstehend an der östl. Berglehne .	58	0·115		
Stufferze auf der Halde, Stollen C	42	0·135		
Durchschnitt	.	.		
II a. Erze Halde, Stollen B	59	0·090	61	0·085
Stollen D	64	0·080		
Durchschnitt	.	.		
I a. Erze von der Vergabelung des Ganges (Halde) .	72	0·445		
A n d r i a n - G a n g.				
Stufferze: Kovačići, Stollen, Halde	65	0·210	65	0·138
Stufferze: Gang I Schlich von anstehenden Erzen .	60	0·115		
Stufferze: Hauptgang, anstehende Erze	65 ⁰⁸	0·100		
Stufferze: Hangendtrumm, anstehende Erze . . .	69 ⁵⁸	0·130		
Durchschnitt	.	.		
II a. Erze von der Halde	47	0·085		
K v a r a c - G ä n g e.				
Aus anstehenden Pochgängen erzeugte Schliche .	71·31	0·135	58 ⁵⁰	0·106
Aus anstehenden Pochgängen erzeugte Schliche .	42·57	0·090		
Aus anstehenden Pochgängen erzeugte Schliche .	53 ⁶⁶	0·100		
Aus anstehenden Pochgängen erzeugte Schliche .	66 ⁴⁶	0·100		
Durchschnitt	.	.		
W i e n e r - W e l t e n - G a n g.				
I a. Erze in der Grube anstehend	59·15	0·805	68 ⁵	0·147
I a. Erze in der Grube anstehend	71	0·140		
I a. Erze in der Rösche anstehend	66	0·155		
Durchschnitt der beiden letzten	.	.		
D i v e r s e G ä n g e.				
Bokswieser-Gangzug, Erze aus den Halden . . .	62	0·150	62·4	0·137
Wildemauer-Gangzug, Erze aus den Halden . . .	50	0·125		
Rosenhöfer-Gangzug, Erze aus den Halden . . .	69	0·150		
Rother Stollen (Römer Stollen) am Krivibrieg .	57	0·100		
Krivibrieg Gangzertrümmerung, Erze anstehend .	63	0·100		
Gang bei Obadi, Erze anstehend	70·27	0·173		
Erze vom Krivibrieg	76	0·175		
Erze vom Krivibrieg	52·48	0·125		
Durchschnitt	.	.		
Ljubovija, Halde bei Slapašnica	76	0·560		
Die vorstehenden Proben ergaben bei Ausschluss der drei reichsten Proben einen Durchschnitts- inhalt von	.	.		
Dagegen unter Hinzurechnung der drei reichsten Proben ein Durchschnittsgehalt von	.	.	61·75	0·160

bei 2030 *m* den Hauptdiagonalgang und bei 2290 *m* den Andrian-Gang anfahren, womit der ganze Kvaracgangzug vollständig verquert sein würde.

An Seigerteufe würde er einbringen 325 *m* unter dem Ausbeissen des Kállay-Ganges, 370 *m* unter dem Zubaue des Andrian-Ganges.

Es leidet keinen Zweifel, dass dieser tiefere Erbstollen auf den meisten Gängen des Reviers einige Hundert Meter unberührter Erzteufe aufschliessen, den Bergbaubetrieb auf einen sehr langen Zeitraum sicherstellen und dessen Entwicklung zu hoher Blüte veranlassen würde.

Der Anschlagspunkt des Erbstollens bei Gradina würde nun zusammenfallen mit dem Anlagspunkte einer neuen Aufbereitung und einer Centralschmelzhütte. Sämmtliche vom nördlichen Gehänge des Kvaracgebirges abfallenden Gebirgsbäche vereinigen sich bei Gradina zu einer angemessenen Wasserkraft, welche bei ihrem grossen Gefälle absatzweise mehrfach ausgenützt werden kann.

Die nordöstlichen Abfälle des Kvaracgebirges hinunter bis Gradina sind ebenfalls reich mit schlagbaren Buchenwäldern bedeckt. Die Bestände sind offenbar noch eine Folge der mehr gleichmässigen und regelrechten Abholzung aus der Sachsenzeit. Das Holz lässt sich leicht mittelst Abriesung in die Hauptthäler bringen. Gradina liegt ausserdem nur fünf Kilometer von der Drina entfernt, deren Seitenthäler ebenfalls zur Holzlieferung herangezogen werden können.

Auf der Drina stromaufwärts gehen von der Save aus bis Ljubovija und bis in die Nähe des Gradinabaches grosse Kähne, welche den Verkehr eines industriellen Etablissements an letzterem Orte vermitteln können.

Ziehen wir alle diese, einem neuen Bergbauunternehmen günstigen Factoren in Rechnung, so dürfen wir nicht fürchten, dass die bisherigen, mühsamen Forschungen bezüglich Srebrenica's vergebliche sind und dass ein Bergbau mit so gesunder Basis in ewige Vergessenheit versinken könne.

Wir dürfen vielmehr mit voller Berechtigung hoffen, dass Gradina am Ende des XIX. Jahrhunderts wiederum der Mittelpunkt einer blühenden Bergwerksindustrie sein werde.

IX. Die alten Goldbergbaue an der Vratnica planina, am Rosinj und Radovina Berge und am Zlatan potok.

Geologische Grundlage der Erzterrains.

Auf der beiliegenden Erzlagerstättenkarte im Massstabe von 1 : 300.000 erscheinen die geologischen Formationen und alten Goldbergbaue, welche nordöstlich von Gornji-Vakuf in Bosnien liegen, mit thunlichster Genauigkeit eingezeichnet. Die Gesteine, in welchen die alten Bergbaue umgingen, sind:

1. Eruptivgesteine, nämlich Quarztrachyte (Liparite).
2. Paläozoische Thonschiefer und Kalke.

Das Eruptivgestein durchbricht, wie die Karte zeigt, als mächtiges Massiv die paläozoischen Kalke und Thonschiefer an der Bjela Gromila. Der Durchbruch zeigt hier annähernd die Gestalt eines gleichseitigen Dreieckes mit 5 *km* Seitenlänge. Ferner bildet er in Form eines 8 *km* langen und 0·6 *km* breiten Armes die Grundlage des Crnodol potok, sowie des Radovina Baches und zieht von der Oštra glavica aus als 0·25 *km* breiter Arm nach NW, um sich bei Jagodići den Eruptivgesteinen östlich von der Rudina und dem Kalingebirge anzuschliessen. Bei Jagodići findet man ausser dem Quarztrachyt noch ein echt granitisches Gestein.

Das südwestliche Ende des von der Stražica gegen Fojnica ziehenden Trachytarmes ist noch nicht constatirt. Derselbe zieht aber zweifelsohne noch über Fojnica hinaus nach Süden, weil man unterhalb Fojnica häufige Gerölle desselben Eruptivgesteines findet.

Wie schon aus dieser stückweisen Darstellung hervorgeht, ist das Eruptivgebiet weit grossartiger, als sich nach den bisherigen Erfahrungen erwarten liess. Ich habe es bisher dem Streichen nach von Majdan bis Stražica, allerdings mit Unterbrechungen, auf 65 *km* Länge verfolgt. Die Breite desselben ist ebenfalls eine bedeutende. Sie beträgt nordöstlich von Gornji-Vakuf 10 *km*. Ferner wurden auch am linken Gehänge des Vrbas, im Voljicethale, ganz ähnliche Quarztrachytgerölle gefunden. Dieselben können nur von der Radovina planina stammen und liegen 12—15 *km* südwestlich von den nächsten bekannten Trachytvorkommen am rechten Gehänge des Vrbas.

Hierzu muss ich erwähnen, dass im Eruptivgebiet neben den Quarztrachyten Diabase bei Majdan, Propylite in dem Vrbas oberhalb Jajce, Syenit am Kalin und Granite bei Jagodići vorkommen.

Die grosse Masse der Eruptivgesteine an der Vratnica planina zeigt makroskopisch eine lichte, gelbliche, schwachgraue, seltener dunkelgrüne, felsitische Grundmasse, in welcher Sanidinkrystalle, häufiger Quarzkörner, schwimmen und Eisenkieskrystalle eingesprengt sind. Sie entsprechen somit den Quarztrachyten (Lipariten). An manchen Punkten ist die Grundmasse aber grün gefärbt und erinnert an die Quarzpropylite von Srebrenica, wie z. B. in den alten Pingen vom Rosinjgebirge und in den alten Pingen am nördlichen Fusse des Krstac.

Da, wo die alten Bergbaue in den Quarztrachyten liegen, wie in der Uložnica und der Crvena zemlja, ist das Gestein stark zersetzt und die Grundmasse zuweilen in ein kaolinartiges Product verwandelt. Die Feldspathe verwittern zu einer ganz lichtgelben Erde, welche der Crvena zemlja (rothen Erde) täuschend ähnlich sieht. Die grosse Festigkeit des Gesteins ist gewichen und die Farbe desselben mannigfaltig, lauchgrün, braun, bläulich, gelb und milchweiss geworden.

Die paläozoischen Schiefer bestehen zum Theile aus alten, schwarzen, grafitischen Thonschiefern, zum Theile aus den jüngeren lichterem, grünlich-gelben Varietäten, seltener aus Sandsteinschiefer. Sie erstrecken sich in zwei breiten Zungen in der Hauptrichtung der bosnischen Gebirge in der Richtung von SO nach NW und werden von Eruptivgesteinen vielfach durchbrochen.

Die Bergbaue der Alten im Thonschiefer liegen am Rosinj und Radovina Berge, und zwar an jenen Punkten, wo der Thonschiefer von vielen kleinen Trachytarmen durchsetzt ist und als dünner Mantel das Eruptivgestein umhüllt.

Der auf der Karte verzeichnete Kalk endlich hat einen echt paläozoischen Typus. Er ist lichtgrau, meist massig abgesondert, zuweilen aber gebankt. Er wird nicht selten weiss, zuckerkörnig und marmorartig. In diesen Kalken liegen 9 *km* westlich von der Crvena zemlja, und zwar am südlichen Abfall der Oštra glavica, wie wir später sehen werden, die Bergbaue der Alten auf Bleiglanz.

Die Goldbergbaue der Alten.

Die Benennungen: Zlatan potok, Zlatno vrelo, Zlatno guvno etc., die sich bei dem alten Bergbaue vielfach finden, deuten darauf hin, dass die Alten viel Goldbergbau getrieben haben.

Die locale Lage derselben, hochoben an der Vratnica planina, 1700 *m* über dem Meere, ist eine höchst unwirthliche und die nächste nennenswerthe Ortschaft, Gornji-Vakuf, fünf Stunden in südöstlicher Richtung gelegen. Oberbergrath von Mojsisovics* fand am 2. Juli 1879 in den Bergbaupingen noch viel Schnee. Tagebaue können daselbst während eines Jahres nur drei Monate, nämlich vom 15. Juli bis 15. October, getrieben werden, denn in der zweiten Hälfte October wird die Vratnica planina wieder weiss. Die grossen Tagebaue von Uložnica und Crvena zemlja sind deshalb entweder viele Jahre hindurch mit einer mässigen Mannschaft oder kürzere Zeit mit Hunderten von Arbeitern betrieben worden.

Nach dem Volksmunde wurden die Bergbaue vor 400 Jahren betrieben, gut erhaltene Trockenmauern und Grundmauern von Bergmannshäusern, sowie die gut erhaltene Träce einer grossartigen Wasserleitung deuten darauf hin, dass diese Annahme eine richtige sein kann.

Ingenieur Conrad dagegen und Ragusaner, welche fast jährlich nach Uložnica kamen, um Gold zu waschen, behaupten, dass die Bergbaue schon von den Römern betrieben worden seien. Für diese Behauptung sprechen die vorhandenen, sehr bedeutenden Leistungen, welche die Römer mit Slavenarbeit sehr leicht bewirken konnten.

Sehr wahrscheinlich ist es, dass der Goldbergbau an der Vratnica zwei grosse Betriebsperioden, hinter sich hat, nämlich:

Erste Periode in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung durch die Römer bis zur Zertrümmerung des weströmischen Reiches.

Zweite Periode zwischen dem XIV. und XVI. Jahrhundert durch Sachsen, wie zwei ganz gleiche Epochen durch erfolgreiche Erhebungen bei dem Silberbergbau Srebrenica nachgewiesen sind. Thatsache ist, dass auf den Bergbauresten von Uložnica zweihundertjährige Bäume gewachsen, schon

* Grundlinien der Geologie von Bosnien-Hercegovina.

entwurzelt und zum Theil wieder verwest sind. Eine Oeffnung von alten Bauen hat also in den letzten Jahrhunderten nicht stattgefunden.

Betrachtet man die auf der Karte verzeichneten alten Bergbaue, so fällt es vor Allem auf, dass die Reste derselben im reinen Quarztrachyt an der Uložnica und bei Crvena zemlja, wie auch im Schiefer am Rosinj und Radovina Berg sich in gleicher Richtung von W nach O erstrecken, somit annähernd parallel zu einander liegen. Es ist dies von höchster Wichtigkeit, weil daraus hervorgeht, dass die Goldbergbaue entweder auf Gängen umgingen, welche in gleicher Richtung den Quarztrachyt durchschneiden und dann ganze, grosse Gangzüge bilden, oder dass gangartige Zertrümmerungen dieses Gesteines, welche von W nach O ziehen, das Gold beherbergen.

Hiezu sei bemerkt, dass es mir nicht gelungen ist in in den Bergbauresten im reinen Quarztrachyt an der Uložnica und Crvena zemlja ein eigentliches Gangstück aufzufinden, was sich kaum aus dem starken Verwachsensein und Verrolltsein der Pingen erklären lässt. Dagegen fand ich in den alten Bergbaupingen am Berge Rosinj mehrere Gangstücke, bei welchen Quarz das Gangmineral und ein grünlicher Trachyt das Nebengestein bildet.

Die alten Goldbergbaue von Uložnica liegen auf der Vratnica planina, am Ursprung des zweiten rechten Seitenbaches des Suhodol, im Walde am Rande einer Waldwiese, auf welcher seit 25 Jahren 12 Sennhütten von Insassen des Dorfes Bistrica allsommerlich bewohnt werden. Die Bergbaureste liegen 1100 *m* höher als Gornji-Vakuf, somit in einer Seehöhe von circa 1687 *m*.

Die Bergbaureste beginnen am Ursprung des genannten Seitenbaches von Suhodol und steigen mit dem Terrain in Form einer rinnenförmigen Ausschaarung des aus Quarztrachyt bestehenden Plateaus successive nach Osten an. Die Tiefe der Ausschaarung beträgt 8—12 *m*. Die Länge 1000 *m*. Die Breite der Tagbaue ist sehr veränderlich. Sie schwankt zwischen 20 *m* und 150 *m*.

Anfangs laufen zwei Tagebaupingen nebeneinander, welche sich später vereinigen. Der Zwischenraum ist mit Bergbauhalden bedeckt.

Um das Bild zu vervollständigen, sei erwähnt, dass 205 Schritte aufwärts vom Ursprung des Suhodol sich in der Hauptpinge ein ebener Platz einschaltet, welcher den Namen Zlatno guvno (Goldtenne) führt. Er ist 70 Schritt lang und 80 Schritt breit. An diesem Punkte mündet eine alte, 850 *m* lange Wasserleitung von Crvena zemlja ein und es ist ganz bestimmt anzunehmen, dass die Alten hier eine Goldwäscherei, ausserdem aber ein primitives Stampfwerk (guvno Tenne) für Zerkleinerung der groben crvena Zemlja betrieben haben.

Bei 415 Schritt sind am linken Ufer der Pinge ein kleines Wasserbassin und die Reste eines Wassergrabens zu sehen und gleich oberhalb die Grundmauern zweier Wohnhäuser. Die Pinge hat hier in der Sohle eine Breite von 20 Schritt.

Bei 540 Schritt entspringt am linken Abfall der Pinge 8 *m* oberhalb der Pingensohle das Zlatno vrelo (Goldquelle) aus dessen Sand nach Aussage und in Gegenwart des Knez von Bistrica, Namens Ivo Lagatar, eines sehr kundigen, verlässlichen Mannes, Ragusaner Gold gewaschen haben sollen.

Bei 1000 Schritt aufwärts sind an der südlichen Seite der Pinge deutlich die Trockenmauern zu sehen, welche die Rösche zum Eingang eines Stollens bildeten. Die Pingen hatten hier eine Tiefe von 10 *m* und sammt den Haldenanschüttungen eine Gesamtbreite von 60 Schritt. Die bisher nach Ost verlaufende Pinge zieht sich dann noch in $\frac{1}{2}$ 4 80 Schritt weiter und erreicht im Quarztrachyt ihr Ende.

In der Sohle der Bergbaupinge von Uložnica konnte ich noch 31 Schachtpingen zählen, deren jede 3—5 *m* Durchmesser hat.

Aus den Pingen wurde nun das zertrümmerte Trachytgestein von den Alten ausgehoben, der feine Verwitterungsgruss directe und die gröbere Erde erst gestampft und dann auf Gold verwaschen. Die groben Trachytstücke stürzten die Alten in langen Halden zur Seite auf. Diese groben Trachytstücke haben keine Kanten, sondern sie sind schwach abgerundet. Schlägt man dieselben auf, so findet man eine stark vorgeschrittene Verwitterung derselben. Die felsitische Grundmasse ist zuweilen kaolinartig.

Zweifelsohne haben die Jahrhunderte, während welcher diese Stücke in der Halde an der Tagesoberfläche lagen,

zur Verwitterung das ihrige beigetragen. Andererseits aber ist es sicher, dass diese Verwitterung, sowie die Abrundung der Kanten schon weit vorgeschritten war, als das Gestein sich noch auf der ursprünglichen Lagerstätte befand. Die letztere bestand aus einem Trümmerwerke, welches in einer gewissen Zone mit der Streichrichtung von W nach O sehr intensiv netzförmig von Klüften durchzogen war. Die starke Zerklüftung bot den Atmosphärenteilchen grosse Angriffsflächen für die Verwitterung und diese musste um so lebhafter werden, als aus den vorhandenen Schwefelkiesen sich vitriolische Wässer bildeten, welche die Zersetzung des Gesteins begleiteten. Der Eisenkies verwitterte schliesslich zu Eisenoxydhydrat, der etwaige Goldgehalt desselben wurde blossgelegt und konnte dann mittelst Waschens gewonnen werden. Der Goldgehalt ist offenbar an diese Klüfte gebunden und war um so leichter zu erbeuten, je mehr die Verwitterung ihn blossgelegt hatte, je näher sich also das goldführende Gestein an der Erdoberfläche befand.

Je tiefer die Bergbaue wurden, je geringer musste der Verwitterungsgrad der Trachyte werden. Das Gestein wurde fester und das Gold war durch den geringen Verwitterungsprocess weniger blossgelegt, somit durch einen einfachen Waschprocess oder durch Verstampfen in Mörsern nicht mehr zu gewinnen. Die Schächte, welche die Alten aus der Sohle der Tagebaue niedertrieben, dürften dieses Resultat geliefert haben, welches endlich zum Auflassen des Bergbaues führen musste.

Wenn ich all' die gemachten Wahrnehmungen zu Rathe ziehe, so ist es unzweifelhaft, dass der Vorgang bei Gewinnung des Goldes folgender war:

Die Alten hoben das stark verwitterte Gestein aus der zertrümmerten Zone mittelst Keilhauenarbeit aus, stürzten die groben Stücke, als nicht oder zu wenig goldhältig auf die Halden und gewannen aus der Crvena zemlja das Gold mittelst Waschprocesses. Größere Stückchen der Crvena zemlja, welche erfahrungsgemäss als goldführend bekannt waren, wurden wahrscheinlich in Mörsern zerstampft und das Mehl auf Gold verwaschen. Ich sage ausdrücklich mit Mörsern, weil dieselben bis zur Erfindung der Pochwerke, somit bis in's späte Mittelalter hinauf, bei allen Bergbauen auf Edelmetalle in Verwendung standen. Die in der Vratnica vor-

handenen sehr geringen Wassermengen konnten jedenfalls nicht als Motor für irgend welches Schlagwerk benützt werden. Es reichte nothdürftig für den Waschprocess aus.

Wird die Richtigkeit dieser Annahme, die übrigens mit den beobachteten Thatsachen genau übereinstimmt, durch bergmännische Versuche bestätigt, so ist damit gleichzeitig nachgewiesen, dass in der Sohle der Pingen und möglicherweise in anderen Trümmerzonen noch hinreichendes Gold für bergmännische Ausbeutung zu finden ist, denn das Gold kann nicht nur wenige Meter von der Tagesoberfläche in's Gestein hinabreichen. Ein Trümmerwerk, welches auf 1 *km* Länge und in einer gewissen Breite in einer gleichen Streichrichtung erzführend in einem Eruptivstein anhält, ist als das zertrümmerte Ausgehende eines Ganges zu betrachten, welcher eine Teufe und in derselben Erzführung hat. Ausserdem ist keineswegs ausgeschlossen, sondern sogar sehr wahrscheinlich, dass in den dortigen Gebirgen noch mehrere solche erzführende Zonen vorliegen, jedoch bis jetzt nicht aufgefunden sind.

Siebenhundertzwanzig Meter südlich von Uložnica liegt der im Volksmunde eine sagenhafte Rolle spielende

Bergbau Crvena zemlja. Er bildet das getreue Gegenstück zu den Bergbauresten bei Uložnica. Wie dort, sind bei Crvena zemlja zwei riesige, annähernd parallel laufende Tagespingen, von den Alten ausgehöhlt. Sie ziehen von O nach W. Die nördliche Pinge hat eine Gesamtlänge von 484 Schritt, sammt den Schutthalden eine Breite von circa 50 Schritt und eine Tiefe von 8 *m*.

Man sieht längs derselben die Spuren von mehreren Wohnhäusern und erkennt noch deutlich die Umrandung eines 18 Schritt im Durchmesser haltenden Wasserbassins.

Die unbrauchbaren, groben Trachytstücke erscheinen auch hier in unregelmässigen Halden aufgestürzt. Der Typus der Pinge ist somit genau derselbe, wie der bei Uložnica beschriebene.

Die Pinge der eigentlichen Crvena zemlja liegt 114 Schritt von der eben beschriebenen. Sie befindet sich an der Grenze des Quarztrachytes und des paläozoischen Kalkes, die bergmännische Arbeit fand aber nur im Trachyt statt. Die Pinge erreicht dabei wohl nicht die Länge der anderen

Pinge, besitzt aber eine grössere Breite und namentlich eine bedeutendere Tiefe.

Die Grube Crvena zemlja ist eine am Ursprunge des ersten, rechten Seitenthales des Suhodol, in einer Seehöhe von circa 1700 *m* gelegene, wannenförmige Ausschaarung von 400 Schritt Länge, 25—135 Schritt Breite und 15—30 *m* Tiefe. Ein ganz bedeutender Goldadel muss wohl die Alten bewogen haben, eine solche Masse Gesteins auszuheben, dabei sieht man viel weniger Schutthalden geworfener grober Trachytstücke, was ebenfalls auf eine grössere Reichhaltigkeit des gewonnenen Materials schliessen lässt.

Der Vorgang beim Entstehen dieser Grube war genau derselbe, wie der bei Uložnica beschriebene. Nur bemerkt man viel weniger Schachtversuche in der Sohle der Pinge. Dagegen fliessen aus der Oststirne der Pinge zwei Quellen, welche ihrer Reichhaltigkeit nach zu urtheilen, wahrscheinlich aus längeren Stollen und unterirdischen Bauen kommen.

Das Ost- und Südostgehänge der Pinge ist noch ganz mit crvena Zemlja, welche mit Trachytgerölle gemengt ist, bedeckt. Am Nordostgehänge lassen sich die Grundmauern von fünf Bergmannshäusern deutlich wahrnehmen.

Ganz besonders interessant aber ist ein grosser Haufen von crvena Zemlja (rothe Erde), welche in der Pinge aufgestürzt ist, eine Länge von 180 Schritt, eine Breite von 20—50 Schritt und eine Höhe von 16 *m* misst. Von ihr erhielt der Ort den Namen. Die Erde ist das Verwitterungsproduct aus trachytischen Gesteinen. Sie ist von Eisenoxydhydrat rothgelb gefärbt und enthält viele erbsen-, nuss- bis eigrosse Stücke eines stark verwitterten Quarztrachytes und ausserdem häufige Concretionen glaskopfigen Brauneiseneisens.

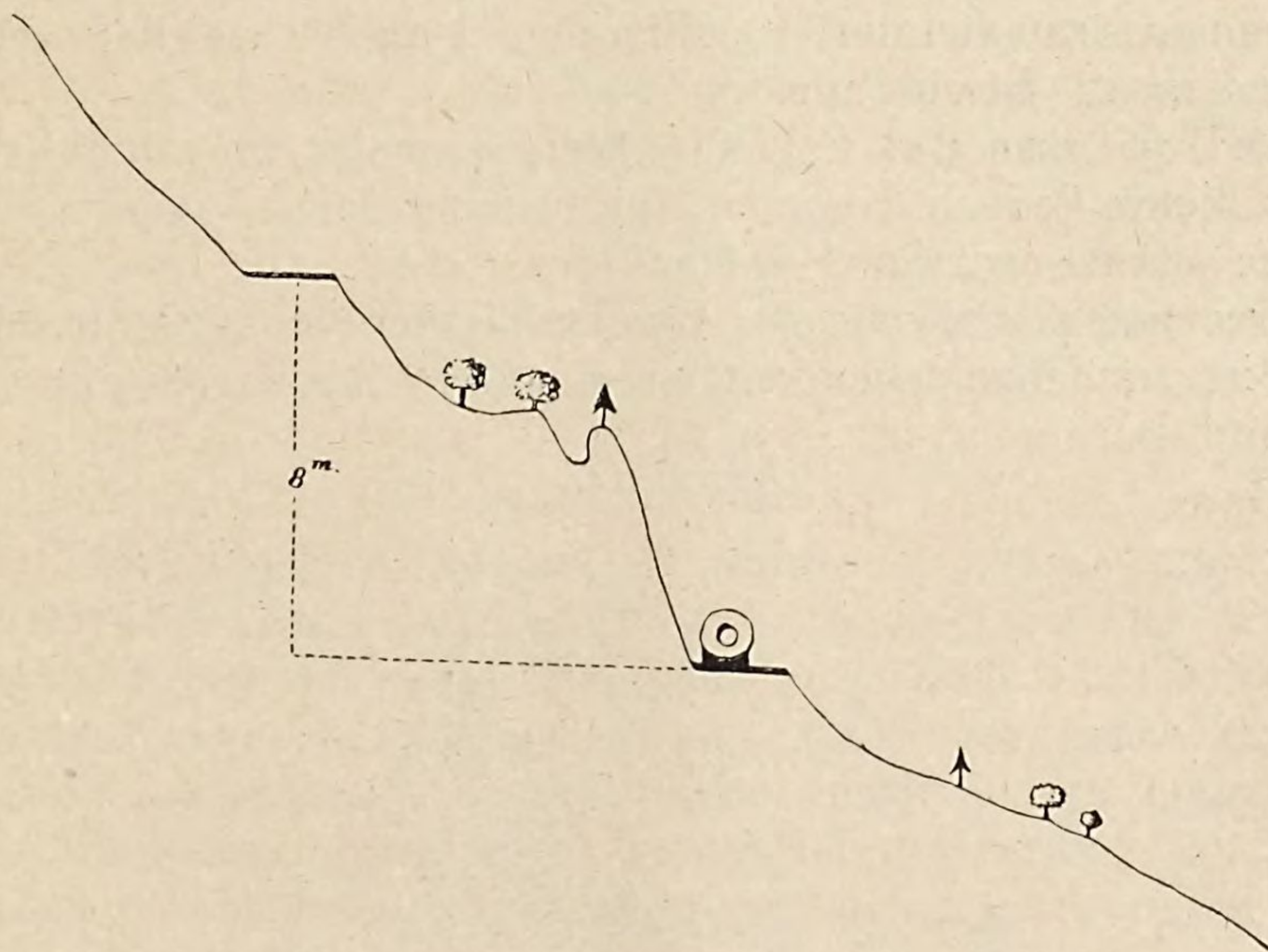
Die Verwitterung des Trachytes ist hier weiter vorgeschritten, als bei Uložnica, dies war offenbar der Grund, dass die Tagebaue sich bis zu einer grösseren Tiefe ergiebig zeigten.

Ueber die Entstehung des mächtigen Haufens rother Erde sind verschiedene Ansichten laut geworden, doch dürfte es einfach eine arme Erzvorrathshalde sein, welche successive entstand und grösser wurde, indem man jenes

Grubenklein, welches sich für den Waschprocess zu arm erwies, bis auf Weiteres an diesem Punkte aufstürzte.

Wasserleitungsüberreste bei Crvena zemlja. In die Pinge Crvena zemlja mündet eine 2⁵ km lange Doppelwasserleitung ein, welche das Wasser zum Goldwaschen vom Ursprunge des Suhodol herleitete. Beide Wasserleitungen laufen am Gehänge 8 m über einander parallel und sind in ganz ausgezeichneter Weise und mit sehr geringem gleichmässigem Gefälle hergestellt. Da dieselben nicht selten Felspartien passiren, so sieht man hie und da in ganz nackten Trachytfelsen eine Widerlage ausgehauen, über welche das Wasser mittelst Röhren geführt wurde, wie es die nebenstehende Skizze andeutet. (*Fig. 16.*)

Figur 16.



Wahrscheinlich aber bestanden grosse Theile der Wasserleitung aus Röhrentouren, weil bei der ungünstigen Bodenbeschaffenheit die geringe Wassermenge auf so grosse Längen verloren gegangen wäre.

Die alten Bergbaue am Rosinj und Radovinaberge. Der Kamm des Berges Rosinj besteht aus Quarztrachyt, welcher an seinem Südostabhange von paläozoischen Schieferen mantelförmig umlagert wird. Die Decke muss dünn sein, denn das Eruptivgestein steckt viele Arme in dieselbe.

Dasselbe Gehänge des Rosinj wird nun von einer Reihe alter Bergbaupingen bedeckt. Das locale Streichen ist $\frac{1}{2}$ 2. Bringt man sie jedoch mit den ganz ähnlichen Pingen am Radovinaberg in Verbindung, so resultirt ein Generalstreichen beider von O nach W.

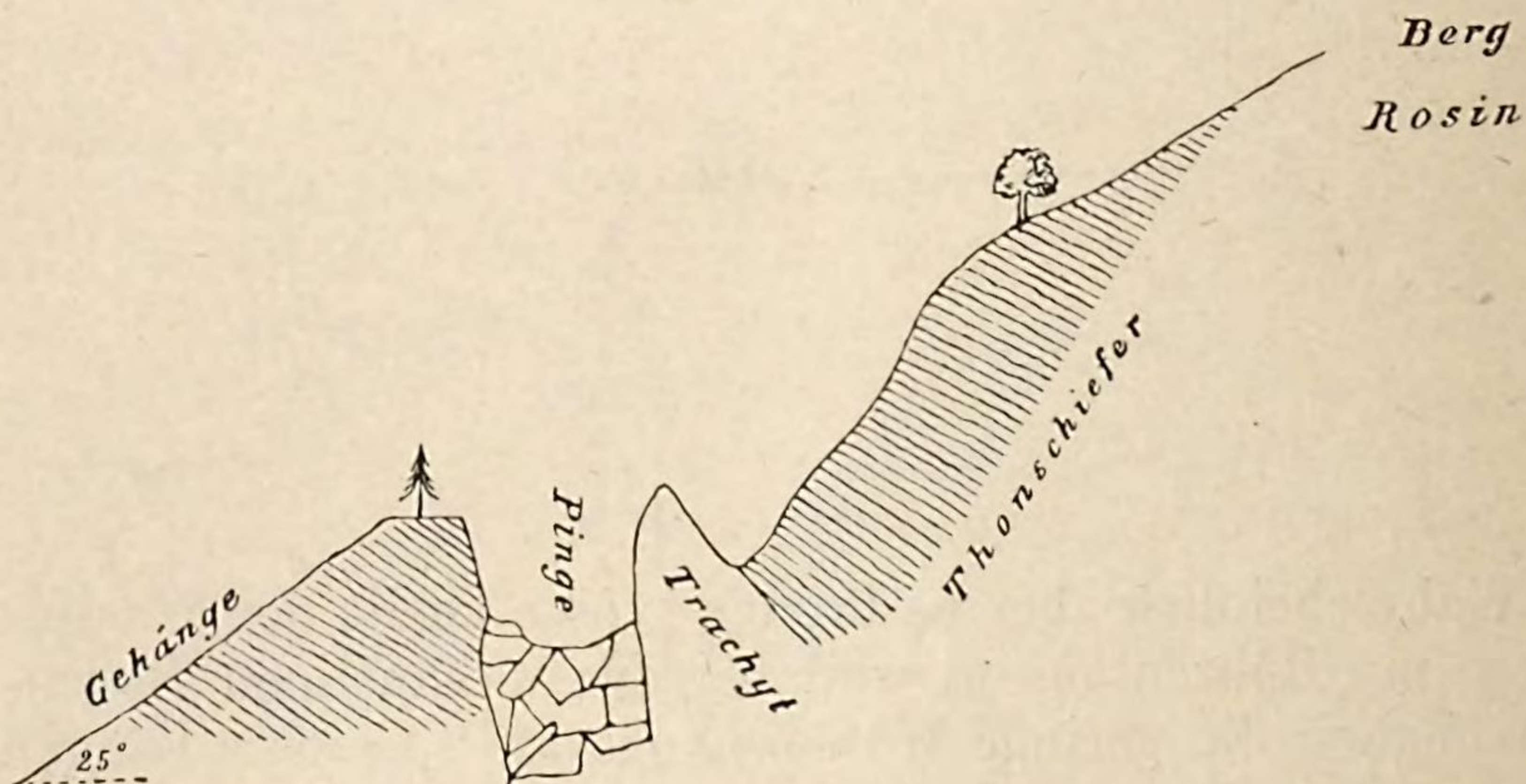
Die Pingen am Rosinj sind zum Theil verrollt. Man sieht in denselben gewöhnlich nur paläozoische Schiefer in flacher Lage anstehen. Untersucht man dieselben aber näher, so entdeckt man in jeder derselben Trachytblöcke, welche von den Alten aus dem Gesenke der Pingen gewonnen wurden. Die felsitische Grundmasse derselben hat eine grüne Farbe und in dieser schwimmen neben wenig Hornblende viele Quarzkrystalle.

Wie schon erwähnt, gelang es gleichfalls in den Pingen mehrere Gangstücke zu finden. Das Gangmineral besteht aus einem rauchgrauen, splittrigen Quarz, welcher das Eruptivgestein durchschneidet.

Der paläozoische Schiefer besteht meist aus dunklem Thonschiefer, jedoch kommen am benachbarten Jezero auch jüngere sandsteinartige Schiefer vor.

Der normale Typus der Bergbaupingen, 30—40 an der Zahl, ist in nebenstehender Skizze (*Figur 17*) dargestellt.

Figur 17.



Ganz besonders auffallend ist es, dass bei sämtlichen Pingen die Halden fehlen, obwohl das Gehänge der Rosinj-Alpe nur mit einem Winkel von 20° — 25° einfällt. Allerdings besteht die Alpe aus glatten Wiesen, an welchen Schutthalden bei wolkenbruchartigen Regengüssen wohl abrutschen können.

Nachdem die Pingen im tiefsten Theile verrollt und bei meiner Anwesenheit im Juli 1886, mit Eisschnee angefüllt waren, so kann ich nicht sagen, ob dieselben eine bedeutende Tiefe erreichten. Es macht jedoch den Eindruck, als ob dies nicht der Fall gewesen wäre.

3·2 *km* von diesen Pingen nach Osten entfernt, am Berge Radovina, liegt nun eine Reihe ganz ähnlicher Pingen, ebenfalls im Gebiete der paläozoischen Schiefer, welche häufig von Armen Eruptivgesteins durchsetzt werden. Sie haben die gleiche Form, wie jene und es fehlen ebenfalls die Halden.

Das Wahrscheinlichste ist, dass die Alten in allen diesen Pingen auf dem Ausgehenden von goldführenden Quarzgängen gearbeitet haben, welche aus dem Eruptivgesteine in den Mantel der paläozoischen Schiefer schneiden. Die gewonnenen Erze können möglicherweise auf der nahe dem westlichen Abhange des Rosinj Berges gelegenen Zlatno guvno (Goldtenne) verarbeitet worden sein. Bis zu diesem Punkte führt eine grossartige Wasserleitung von 9·3 *km* Länge, deren Reste noch deutlich zu erkennen und zu verfolgen sind, das Wasser von den Quellen des Suhodol. Die Kostspieligkeit dieser Anlage scheint jedoch in keinem Verhältnisse zu der geringen Ausdehnung des Bergbaues zu stehen, es sei denn, dass noch Gruben zu dieser Wäsche Erze geliefert haben, die bisher unbekannt geblieben sind.

Bergbaupingen an Zlatan potok. Am Ursprunge des Zlatan potok, am nördlichen Fusse des Krstac, wurden ebenfalls vier Schachtpingen im Trachytgesteine entdeckt, welche in der Erzlagerstättenkarte eingezeichnet erscheinen. Das Trachytgestein ist grünlich gefärbt, Erze wurden nicht gefunden. Die Bergbaupunkte liegen im Walde und wären auch im Winter zu betreiben, um so mehr, als eine leidliche Verbindung mit Sebešić besteht.

Betreffend die etwaige Wiederaufnahme der beiden grossen Goldbergbaue in Uložnica und Crvena zemlja, muss hervorgehoben werden, dass die locale Lage derselben, 1700 *m* über dem Meere, eine ungünstige ist. Die beiden Seitenthäler des Suhodol aber, an deren Ursprüngen die Bergbaue liegen, sind steil abfallende Bergschluchten, aus welchen sich Zubaue herantreiben lassen, wenn es sich herausstellt, dass die Golderze in die Teufe setzen. Es tritt indess hierbei der Umstand hindernd in den Weg, dass die Grundlage dieser

Thäler aus paläozoischen Kalken besteht, somit die Stollen eine Zeit lang in diesem Gesteine vorgetrieben werden müssen, bevor sie das Erzgestein, nämlich den Quarztrachyt erreichen. Der Suhodol mündet in die Bistrica ein und in dieser liesse sich ein Fahrweg herstellen, der beim Dorfe Bistrica sich an die Vrbas-Hauptstrasse anschliessen würde.

Endlich wäre noch zu bemerken, dass die Umgegend von Crvena zemlja und Uložnica einen bedeutenden und bisher nicht verwertheten Waldreichthum besitzt.

Echte Gänge im schiefrigen Gestein.

X. Der Antimonitbergbau Čemernica bei Fojnica.

Geschichtliches.

Der Bergbau Čemernica, 3³ km nordwestlich von der Bezirksstadt Fojnica gehört zu den grossen historischen Bergbauunternehmungen des Mittelalters. Die Unternehmungen der Gewerkschaft „Bosnia“ haben dies vollkommen klar gestellt. Sie weisen nach, dass ein System von drei Gängen, welches aus dem Thale Poroj in ein hohes Gebirge hineinschneidet, auf eine sehr grosse Ausdehnung von den Alten verhauen worden ist. Wenigstens gelang es der Gewerkschaft nicht, indem sie die Gänge auf eine streichende Erstreckung von 350 m und auf eine flache Teufe von 120 m gewältigte oder öffnete, aus dem Bereiche der Baue der Alten zu kommen. Dass das Alter der Bergbaureste sehr bedeutend ist, ergab sich aus folgenden Wahrnehmungen:

1. Die Grubenhalden waren zum kleineren Theile mit Bäumen bewachsen, die 200 Jahre Alter zeigten, zum grösseren Theil aber weggewaschen, und nur der Zufall wollte es, dass Bergrath Vogt und ich die Reste des Bergbaues bei mühsamer Untersuchung der Gegend um Čemernica auffanden.

2. Čemernica, die einstmalige Bergcolonie, ist heute und seit Jahrhunderten nur von Türken bewohnt. Es scheinen hier ähnliche Verhältnisse vorzuliegen, wie bei den einstmaligen Bergcolonien Gradina und Sase bei Srebrenica. Sie waren in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung von Römern und zwischen dem XIV. und XVI. Jahrhunderte von

Sachsen bewohnt, sind aber seit Ueberschwemmung des Landes durch die Türken von diesen bevölkert.

3. Für Čemernica fehlen die Beweise, dass dieser Bergbau einmal durch die Römer betrieben worden sei, wie dies bei Srebrenica durch archäologische Funde unumstößlich nachgewiesen worden ist.

4. Dagegen ist es höchst wahrscheinlich, dass der Čemernicaer Bergbau in jener Periode des Mittelalters in's Leben gerufen wurde, in welcher die Ragusaner sächsische Bergleute behufs Welteraufnahme uralter Metallbergbaue, wie Srebrenica, auf die Balkanhalbinsel brachten, somit im XIV. bis XVI. Jahrhundert. Es sprechen dafür nachfolgende Umstände:

- a) Der Bergbau bei Čemernica wurde (wie bei Srebrenica) nur mit Schlägel und Eisen betrieben. Die Bergeisen fanden sich häufig, dagegen die Spur eines Sprengloches nirgends. Der Bergbaubetrieb fiel daher vor die Einführung des Sprengpulvers;
- b) Sämtliche Stollen wurden nach sächsischer Methode eng und niedrig getrieben;
- c) Auslängen auf den Gängen den Erzen nach waren häufig. Die Gesenke brachten gewöhnlich nur 6—8 m Teufe ein;
- d) die Zimmerung war an manchen Stellen von vitriolischen Wässern imprägnirt und gut erhalten. Die Thürstockbeine waren nach mittelalterlicher Manier (ganz wie in Srebrenica) in die Kappe eingezapft. Eine moderne, gute Zimmerung fand sich nirgends;
- e) Schlackenhaldden fanden sich bei dem Bergbaue von Čemernica nicht vor. Die bedeutenden, aus einem so grossartigen Bergbaue fallenden Erzmengen sind deshalb fortgeschafft und anderswo (wahrscheinlich in Ragusa) verschmolzen worden.

Die thatsächlichen Wahrnehmungen stimmen nun ganz gut mit den geschichtlichen Ueberlieferungen, wie sie aus Dr. Constantin Josef Jireček in seinem ganz ausgezeichneten Werke: „Die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters“, Prag 1879, liefert. Es heisst dort pag. 49 wörtlich: „Im Mittelalter wurde in dieser Gegend (Fojnica) hauptsächlich auf Silber gebaut. Von den genannten Orten erscheint zuerst Ostružnica als

„locus de Choynica“ im XIV. Jahrhundert mit einer sächsischen und ragusanischen Ansiedelung, Silbergruben und einem Zollamt etc. etc., und pag. 46 heisst es: Ban Tvrdko von Bosnien überliess die Silberminen von Ostružnica bei Fojnica, dem Sachsen Hanns, Peters Sohn. Hanns begann den Betrieb 1364 in Gesellschaft (societas) von zwei Ragusanern Jakobce Helie und Paulus de Cudeleno. Später verkaufte er die Hälfte der Gruben seinen Compagnons um 250 Pfund Silber“

worin der Beweis liegt, dass die Gruben einen nicht unbedeutenden Werth hatten.

Der Name Čemernica wird in diesen Urkunden nicht genannt. Das heutige Ostružnica liegt 5 *km* östlich von Fojnica (Choynica) am linken Gehänge des Fojnicathales. Am gleichen Gebirgsgehänge, 3½ *km* westlich von Fojnica liegt die Grube Čemernica. Wahrscheinlicher Weise hiess nun der ganze Ried „Ostružnica“ und die Grube bei Čemernica war vielleicht der Hauptbergbau desselben. Es ist dies um so wahrscheinlicher, als diese Grube umfangreicher ist und eine grössere Vergangenheit documentirt, als jene Silbergruben der Alten, welche noch heute unmittelbar um Ostružnica zu finden sind.

Der Umstand, dass die Urkunden stets nur von Silbergruben, nie aber von Antimongruben der Umgebung von Fojnica reden, deuten eben an, dass die Alten aus der Grube Čemernica ebenfalls Silber gewannen. Es müssen dies bedeutende Mengen gewesen sein, denn ein breiter Gangzug in einem hohen Berg ist von den Alten ganz durchgewühlt und ausgebeutet worden.

Die Ansicht, dass die Sachsen im Mittelalter aus den Gruben bei Čemernica durchaus keine Antimonerze, sondern edle Metalle gewonnen haben, ist durch die bergmännischen Arbeiten der Gewerkschaft „Bosnia“ vollständig bestätigt worden. Dieselbe fand auf den drei Gängen in der Grube die ganze Gangmasse, mit alleiniger Ausnahme des Antimonites verhauen. Dagegen hatten die Alten in allen Horizonten zum Theile ganz reine, lagenförmig bis zu 1 *m* Mächtigkeit vorkommende Antimonerze stehen gelassen. Ebenso fanden sich auf alten Grubenhalden ganze Lagen von Antimoniten weggeworfen. Es ist dies ja

auch ganz natürlich, wenn man bedenkt, dass Antimon im Mittelalter fast werthlos war.

Der Bergmann warf das Antimonerz so gut, wie die Kobalterze, weg, weil dieselben damals keinen Werth hatten.

Geologisches.

Die Gruben von Čemernica liegen inmitten eines bedeutenden Complexes von Schiefern, die schon zu den krystallinischen Schiefern gerechnet werden können. Im Porojthale bestehen dieselben überwiegend aus grauen und dunklen Thonschiefern. Es finden sich aber auch echte Glimmerschiefer, in welchen Lamellen weissen Glimmers vollständig ausgebildet sind und welche mit Quarzlagen wechseln. In der Grube selbst sieht man phyllitartige Thonschiefer in verschiedenen, dunklen und lichten Farben. Das Streichen der Schichten in dieser ganzen Schieferpartie hält constant in $\hbar$ 21—23 an, das Fallen ist unter steilen Winkeln 60° bis 80° nach Westen gerichtet.

In der nächsten Nähe von Čemernica kommen Eruptivgesteine anstehend nicht vor. Dagegen ist das Bett des Fojnicaer Flusses, unterhalb der Bezirksstadt gleichen Namens, massenhaft mit Geröllen von Quarztrachyt ausgefüllt, welcher nur aus den Seitenthälern des Baches stammen kann, woselbst der Durchbruch des Eruptivgesteines mit Gerölle verdeckt ist. Diese Wahrnehmung findet auch dadurch ihre Bekräftigung, dass 8 km südöstlich von Fojnica, bei Gvoždjane, Quarztrachyt wieder zum Durchbruche gelangt ist und in Felsen ansteht.

Es liegt somit die höchste Wahrscheinlichkeit vor, dass die Erzgänge bei Čemernica in dem grossen Quarztrachytzug an der Vratnica planina ihren ursprünglichen Sitz haben, von diesen auslaufend das Schiefergebirge durchschneiden.

Nördlich von Čemernica werden die Schiefer von Kalken überlagert, in welchen alte Fahlerzgruben, wie bei Kreševo, liegen. Ebenso finden sich 3⁵ km südlich von Čemernica mächtige Kalklagen in paläozoischen Schiefern, welche ebenfalls Fahlerze führen und paläozoischen Alters sind.

Die Antimonitgänge bei Čemernica.

Einige hundert Meter westlich von dem türkischen Dorfe Čemernica werden die Schiefer von Gängen durch-

furcht, welche in $\hbar 22$ von SO nach NW ziehen und nach NO fallen.

Von diesen Gängen sind mindestens drei bedeutendere vorhanden. Der Hauptgang ist der mittlere. Sie liegen horizontal und rechtwinkelig auf's Streichen gemessen je 40—60 *m* auseinander und bilden einen „Gangzug“, der nach dem bisherigen Wissen eine Breite von 100—120 *m* hat und von Čemernica nach Norden auf 1500 *m*, nach Süd dagegen auf 3000 *m* nachgewiesen wurde.

Die Arbeiten auf den Gängen nach Norden waren die überwiegend wichtigeren. Sie lassen sich continuirlich verfolgen. Es geht daraus hervor, dass die Alten ihren Adel aus dem hohen Berge, nordwestlich vom Dorfe Čemernica, nämlich dem Kitovac vrh, genommen haben.

Von Čemernica nach Südosten haben die Alten im Streichen des Gangzuges noch zwei weitere bergmännische Versuche gemacht. Der eine liegt bei Banja, 1⁷ *km* SO von Čemernica, der zweite 3¹ *km* SO von Čemernica, 600 *m* SO von Lučica und ebensoviel östlich von Fojnica. An beiden Punkten setzen die Gänge in der normalen Streichrichtung im Thonschiefer auf, welcher das gewöhnliche Streichen und Fallen nach SW zeigt.

Ein Unternehmer der Neuzeit fand an beiden Punkten, jedoch wenig, Antimonerze und unbedeutende Baue der Alten. Die Sache ist insoweit von Wichtigkeit, als sie die Erstreckung der Antimonitgänge auf 4⁵ *km* Länge nachweisen. Gleichzeitig liefern sie den Nachweis, dass der Hauptadel der von den Alten ausgebeuteten Erze bei Čemernica lag, denn die anderen Erzpunkte waren sehr unbedeutende. Das Streichen des Gangzuges hält die Hauptrichtung $\hbar 22$ ein. Ebenso ist das Streichen der einzelnen Gänge sehr regulär. Es lehrt dies ein Blick auf die Grubenkarte. Das Fallen der Gänge ist gleichförmig nach NO gerichtet, die Fallwinkel variiren jedoch zwischen 45—80°.

Wir haben es somit mit weithin sich erstreckenden echten Gängen zu thun, deren Streichrichtung mit dem Streichen der krystallinischen Schiefer zusammenfällt, deren Fallungsrichtung aber das Fallen der Schieferschichten rechtwinkelig durchschneidet.

In der Gegend von Čemernica besaßen die Gänge an mehreren Punkten ein edles Ausbeissen. Es wurde gewöhnlich schon von den Alten verhaue. Man findet dann an der Gebirgsoberfläche steile, grabenförmige Einschnitte. Dieselben ziehen sich hunderte von Metern in der Streichrichtung der Gänge fort. Untersucht man die verrollte Sohle derselben, so stellt sich heraus, dass Verhaue in dieselbe niedergehen. Die Alten haben somit, wie sie dies gerne thaten, grosse Gangstrecken vom Tage aus verhaue.

Die Antimonitgrube bei Čemernica. Diese Grube soll als Antimonitgrube bezeichnet werden, weil Antimonit von den Alten in der Grube in bedeutenden Mengen zurückgelassen und von der Gewerkschaft „Bosnia“ zum Theile gewonnen wurde; weil ferner bis heute nicht apodiktisch nachgewiesen werden konnte, welches Edelmetall die Sachsen in Čemernica gewonnen haben.

In den Jahren 1881 bis Schluss 1885 haben die umfangreichen Untersuchungen und Grubenbaue der Gewerkschaft „Bosnia“ nachgewiesen, dass die Grube bei Čemernica wohl die ausgedehnteste und grossartigste im Fojnicaer Bezirke, oder während des XIV. Jahrhunderts im Ostružnicaer Bergrevier war.

Die locale Lage der Grube, einige hundert Meter westlich von dem Dorfe Čemernica, ist eine äusserst günstige. Der Gangzug durchschneidet einen hohen Gebirgsrücken und es konnten in demselben hunderte von Metern Teufe auf den Gängen abgebaut werden, ohne dass man genöthigt gewesen wäre, unter die Thalsole hinabzugehen. Wenn dieses die Alten dennoch bis zu einer gewissen Tiefe thaten, so geschah dies nur, weil sie einen in oberen Teufen nachgewiesenen Erzfall verfolgten.

Wie schon oben erwähnt wurde, haben die Alten einen Gangzug, bestehend aus drei Gängen, ausgebeutet. Man findet Verhaue auf jedem dieser Gänge, die grossartigsten aber auf dem mittleren Gange, welcher nach seinem ganzen Verhalten auch der Hauptgang des Zuges ist.

Mit Schluss 1885 hatte die Gewerkschaft „Bosnia“ auf diesem Gangzuge, namentlich aber auf dem mittleren Hauptgange, auf vier Horizonten in streichender Richtung eine Länge von 350 *m* und eine Seigerhöhe von 100 *m* oberhalb der Thalsole gewältigt, untersucht und ausgerichtet. Ausser-

dem waren die Untersuchungsbaue an einem Punkte 20 *m* unter die tiefste Stollensohle hinabgegangen, ohne dass sie an einem Punkte die Grenze der alten Verhaue erreicht hätten. Endlich wurden 4600 *m*² Gangflächen entweder zum Abbaue vorgerichtet, oder die zurückgelassenen Antimonitreste der Alten thatsächlich abgebaut.

Diese Abbaue fanden aber meistens in den Grenzen eines auf dem Hauptgange nachgewiesenen, 50—80 *m* breiten und unter einem Winkel von 60° von Norden nach Süden, also parallel mit der Gebirgslehne einschiessenden Erzfalles statt. Wir werden die bei Durchführung dieser Baue gesammelten Erfahrungen am besten kennen lernen, wenn wir die einzelnen Baue auf dem Hauptgange von oben nach unten nacheinander besprechen:

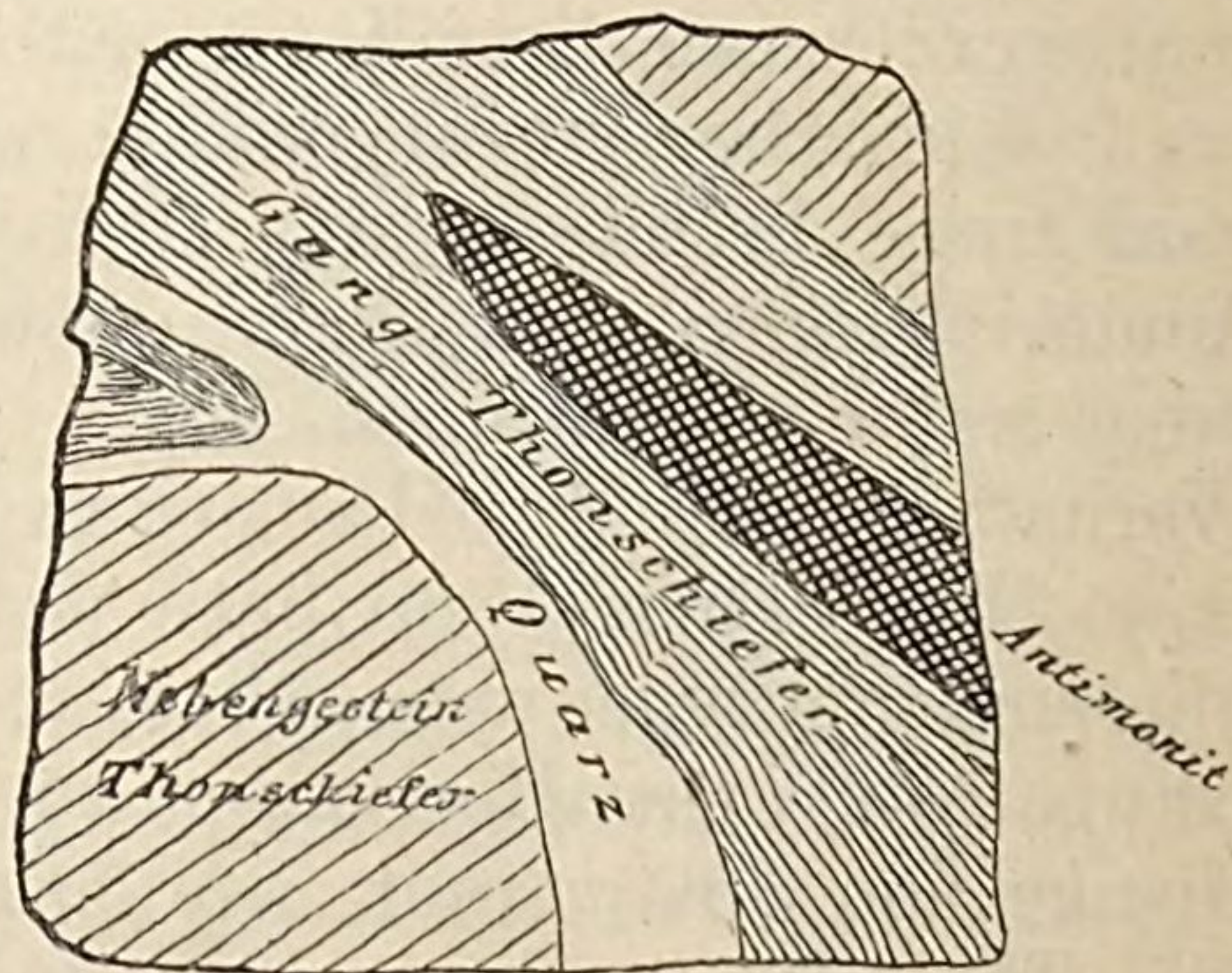
Der Hauptwetterstollen. Er wurde gleich unterhalb des Erzstockes auf dem Hauptgange, und zwar 77 *m* oberhalb Stollen I oder der Bachsohle mit dem Zwecke angeschlagen, den Hauptgang nach Norden zu verfolgen und aus seiner Sohle Wetterabteufen auf die tieferen Stollen niederzubringen. Er erfüllte dies vollständig, löcherte mit Stollen II und regulirte hiemit die Hauptwettercirculation in der Grube. Der Hauptwetterstollen erreichte mit Schluss 1885 eine Gesamtlänge von 160 *m*. Er fand in dieser Länge den Hauptgang stets in einer Mächtigkeit von 0·3 *m* bis 2 *m* vor und wurde nur einige Mal durch Verdrückungen im Weiterbetrieb gestört.

Die Gangmasse bestand aus einem grauweissen, splittrigen Quarz, der mit Antimonit durchwachsen war und nur wenig Schwefelkies und Zinkblende eingesprengt enthielt. Die Erzmächtigkeit schwankte zwischen 0·2 — 0·4 *m*.

Das Streichen des Ganges *h* 22 stimmt mit dem Streichen des Nebengesteines eines grünen phyllitartigen Thonschiefers. Das Fallen des letzteren, 60° nach SW, wurde jedoch vom Fallen des Ganges, 60° nach NO, rechtwinkelig durchschnitten.

Bei 100 Meter zeigt das Wetterstollenfeldort nebenstehendes Profil.

Figur 18.



Bis 110 *m* vom Mundloche hielt die Antimonitführung regelmässig an. Hier legten sich jedoch verwerfende Klüfte vor, welche den Gang das erste Mal 16 *m* und bald darauf 8 *m* in's Liegende verwarfen. Man richtete den Gang aus. Seine Ausfüllung bestand jedoch aus derber, dunkelbrauner Zinkblende von 0·3 *m* Mächtigkeit. Andere Mineralien fehlten gänzlich. Die Alten hatten auf dem Zinkblendgang ausgelängt, denselben jedoch nicht abgebaut. Es liegt hierin der Beweis, dass Zinkblende nicht das von den Alten ausgebeutete Gangmineral war.

Neben der Zinkblende füllte der Gangthonschiefer die Gangspalten aus und zeigte eine reiche Entwicklung. Das nördliche Feldort des Hauptwetterstollens wurde Ende 1885 in dieser derben Zinkblende eingestellt. Es lässt sich übrigens nicht nachweisen, ob der neu ausgerichtete Blendegang wirklich der Hauptgang mit veränderter Erzführung oder ein fremder Gang ist.

Fünfzehn Meter seiger oberhalb des Hauptwetterstollens hat die Gewerkschaft „Bosnia“ eine zweite parallele Laufstrecke in dem oberen Wetterstollen auf 107 *m* nach NW vorwärts getrieben und damit den oberen Theil des Erzfalles in einer streichenden Länge von 45 *m* durchfahren und abgebaut. Der Erzfall hat auch noch oberhalb dieser Strecke und wahrscheinlich bis zu Tage ausgehalten.

Der Erzstock wurde im Jahre 1880 aufgeschürft. Er liegt 30 *m* seiger, höher, als der Stollen II. Beide Punkte liegen auf dem Hauptgange und der Erzstock repräsentirt einen Punkt des Ausbeissens auf demselben.

Die Gangmächtigkeit des Erzstockes beträgt 3—4 *m*. Sie ist zu $\frac{7}{8}$ mit quarzigen, wulstig angeordneten Antimonitpochgängen, welche wenig Schwefelkiese und Zinkblende enthalten und zu $\frac{1}{8}$ mit derbem, zum Theil strahligem, Antimonit angefüllt. Ein Stollen, angeschlagen am Kopfe des Erzstockes führte schon bei 3·4 *m* Länge auf eine verwerfende Kluft, welche die weitere Ausrichtung des Ganges erschwerte.

Vom Erzstock aus lassen sich in *h* 22 Schürfe der Alten auf 1300 *m* dem steigenden Gebirgsrücken hinauf verfolgen. Sie liegen wohl auf dem Hauptgange und in mehreren derselben findet man Antimonerzstücke.

Zwischen dem Hauptwetterstollen und dem Stollen II, welcher ebenfalls auf dem Hauptgange liegt, beträgt, die flache Teufe 32 m. Dieselbe wird durch ein

Mittelläufel, welches 9 m oberhalb des Stollens Nr. II liegt, in zwei ungleiche Hälften getheilt. Der Betrieb des Läufeis nach NW hatte den Zweck, Aufschluss zu geben über das Verhalten des Ganges in dieser Richtung, weil derselbe auf dem 9 m tiefer liegenden Stollen Nr. II ganz verdrückt ist.

Das Feldort des Mittelläufels zeigte hart an dieser Grenze das nebenstehende, interessante Profil (*Figur 19*).

Oben, am rechten Ulm, sieht man den alten Mann. Im unteren Theile desselben Ulm's haben die Alten derbe Antimonerze stehen gelassen. Sie fallen

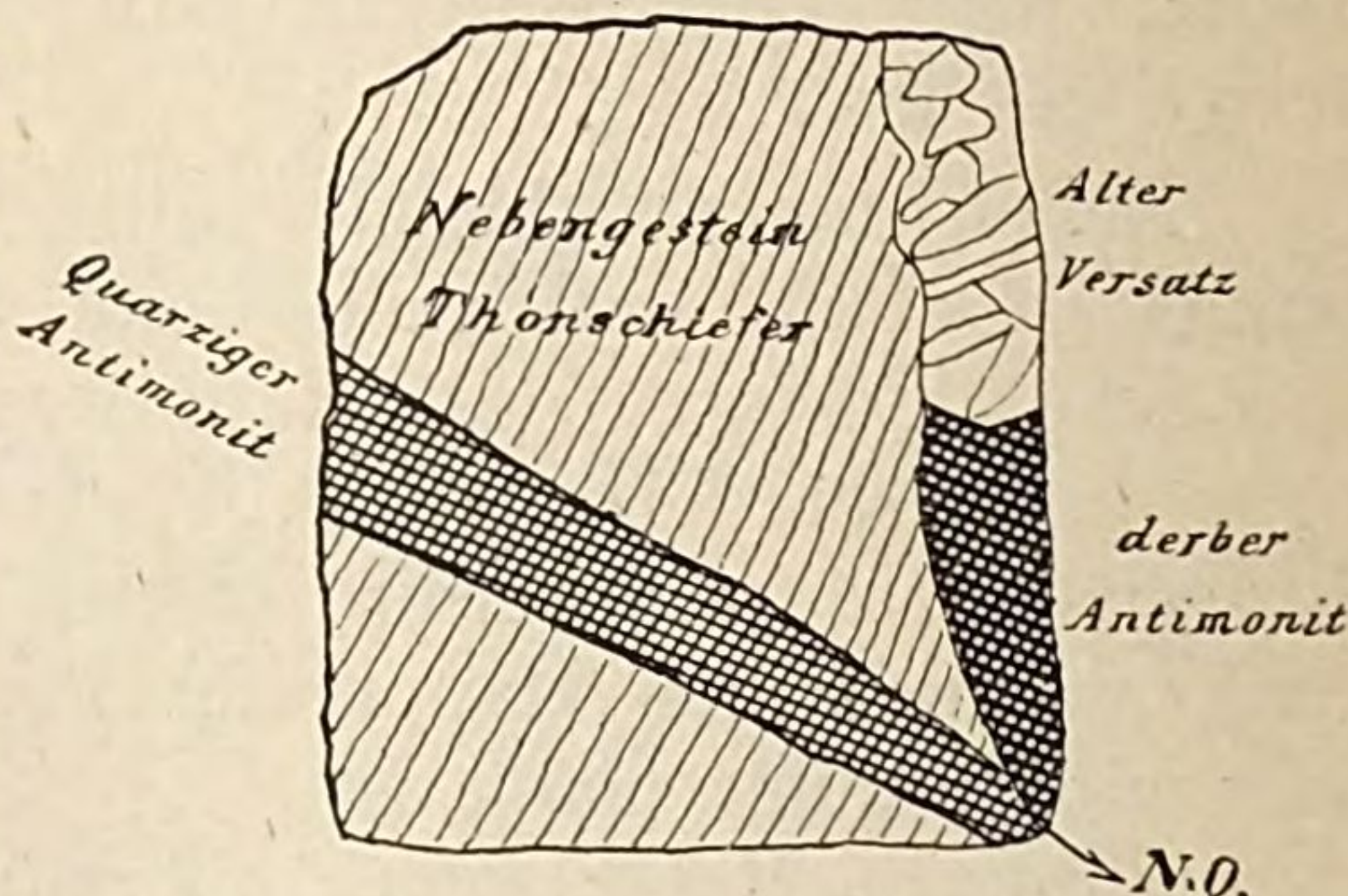
steil ein. In der Sohle des Läufeis schaart sich ein zweites Trumm dem Hangendgange an. Es fällt weit flacher, als das erstere, nämlich unter 35° nach NO und führt sehr quarzige Erze.

Das Nebengestein besteht aus einem grauen, talkigen, parallel geschichteten Thonschiefer, der stark mit Schwefelkieskrystallen imprägnirt ist.

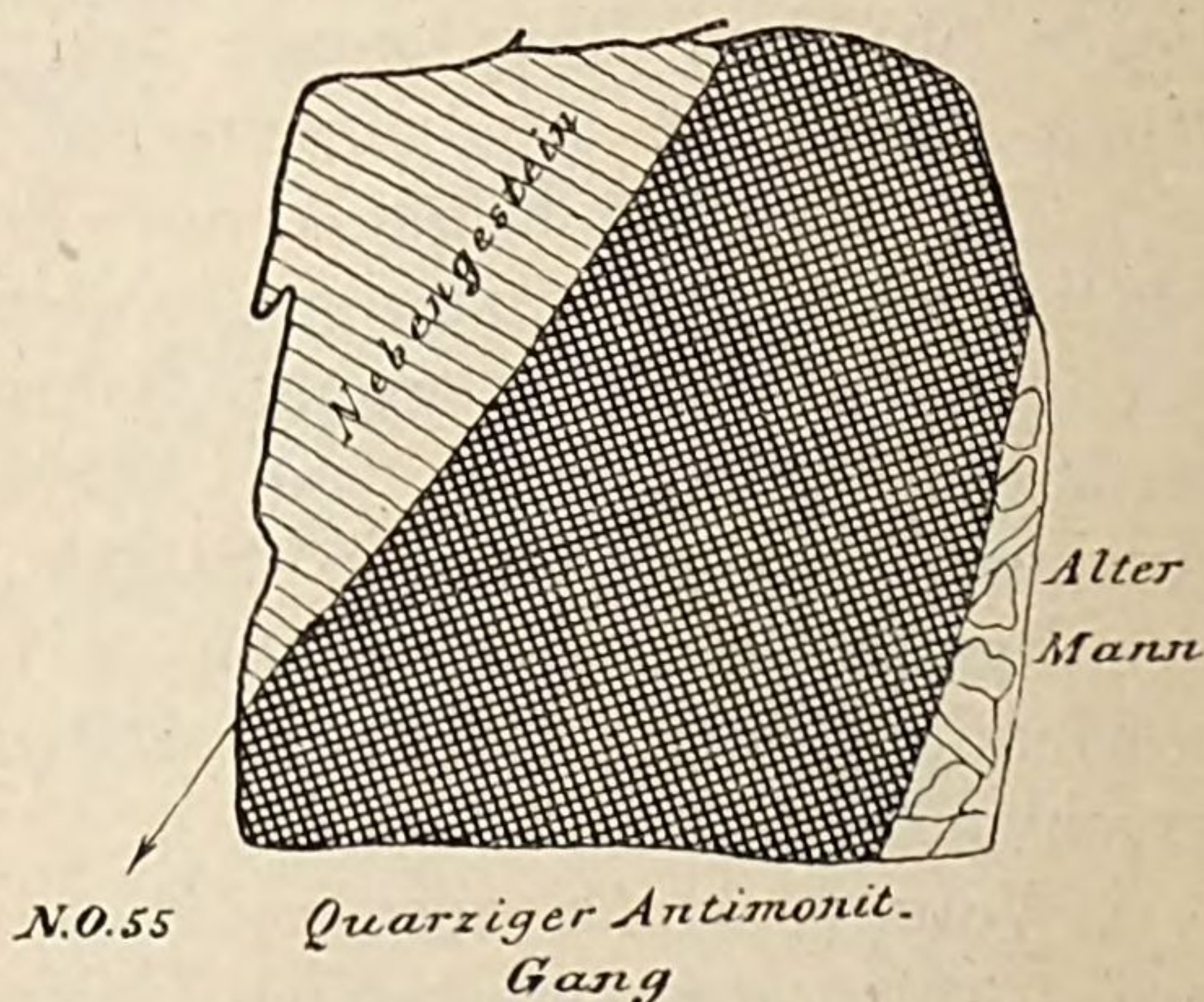
Das südliche Feldort desselben Läufeis zeigte derzeit das nebenstehende Profil (*Figur 20*).

Am rechten Ulm ist der alte Mann sichtbar. Derselbe hat den quarzigen Theil des Antimonganges von 1 m Mächtigkeit stehen gelassen. Letzterer enthält immerhin 50% Antimonit. Der Gang war somit hier mächtig.

Figur 19.



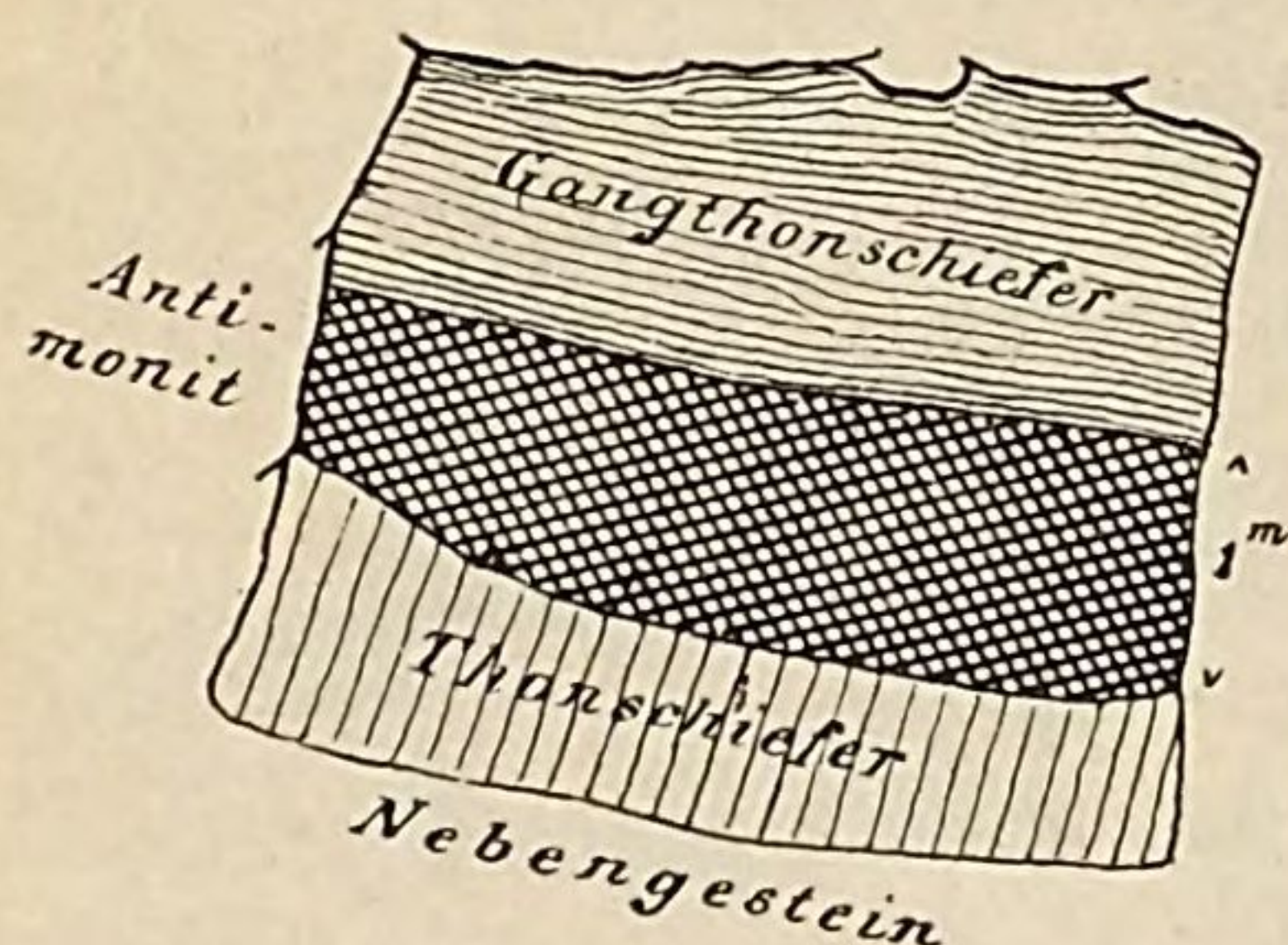
Figur 20.



Das Gangmittel zwischen dem Wetterstollen und Stollen II hat, im Erzfall gemessen, 90 m streichende Erstreckung und

war auf 32 m dem flachen Fallen nach Antimonerzführend.

Figur 21.

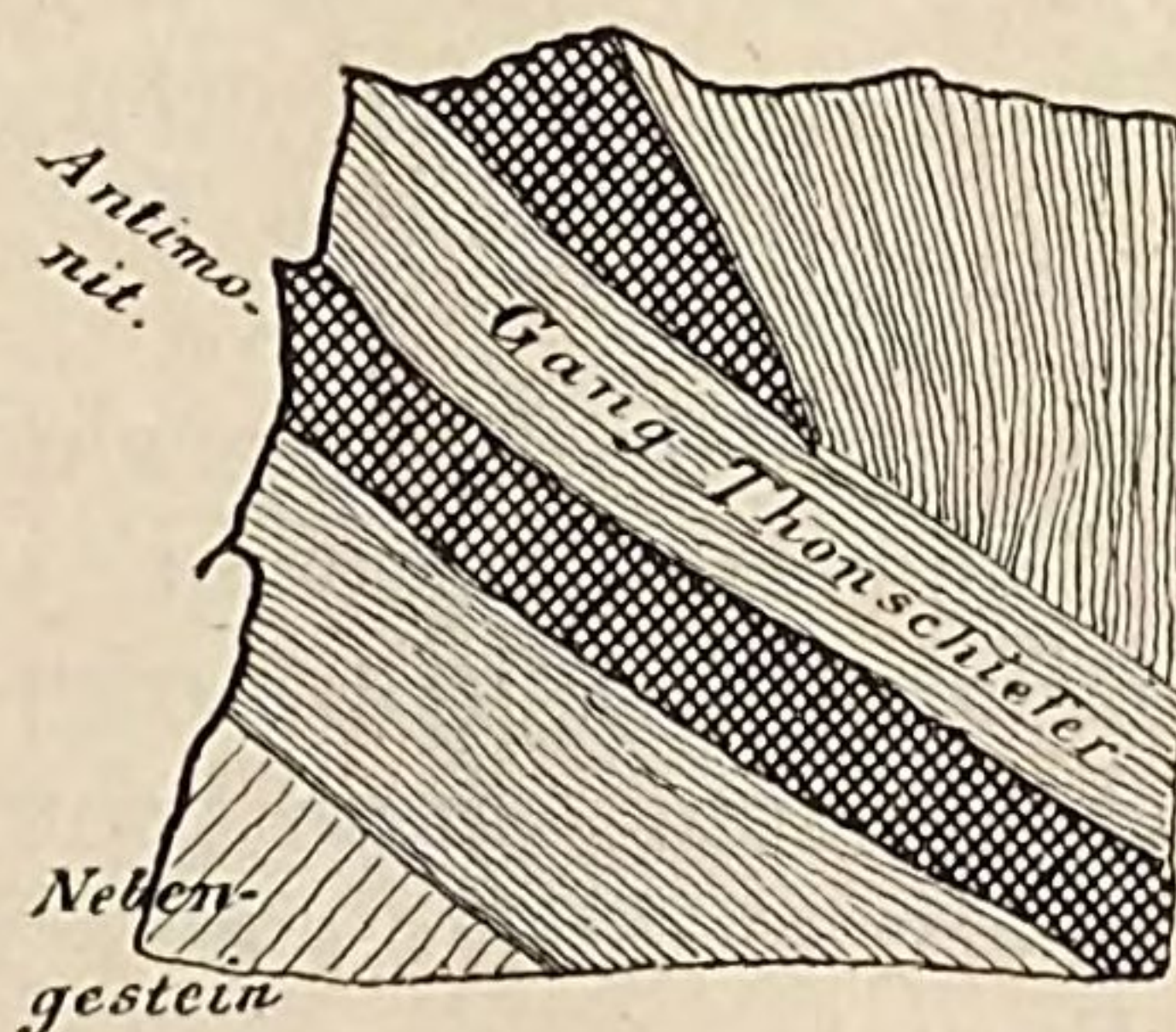


Nebenstehende Skizze (*Fig. 21*) stellt das Gangverhalten auf diesem Erzmittel dar.

Pfeilerabbau I. Die Antimonerze sind strahlig und 1 Meter mächtig.

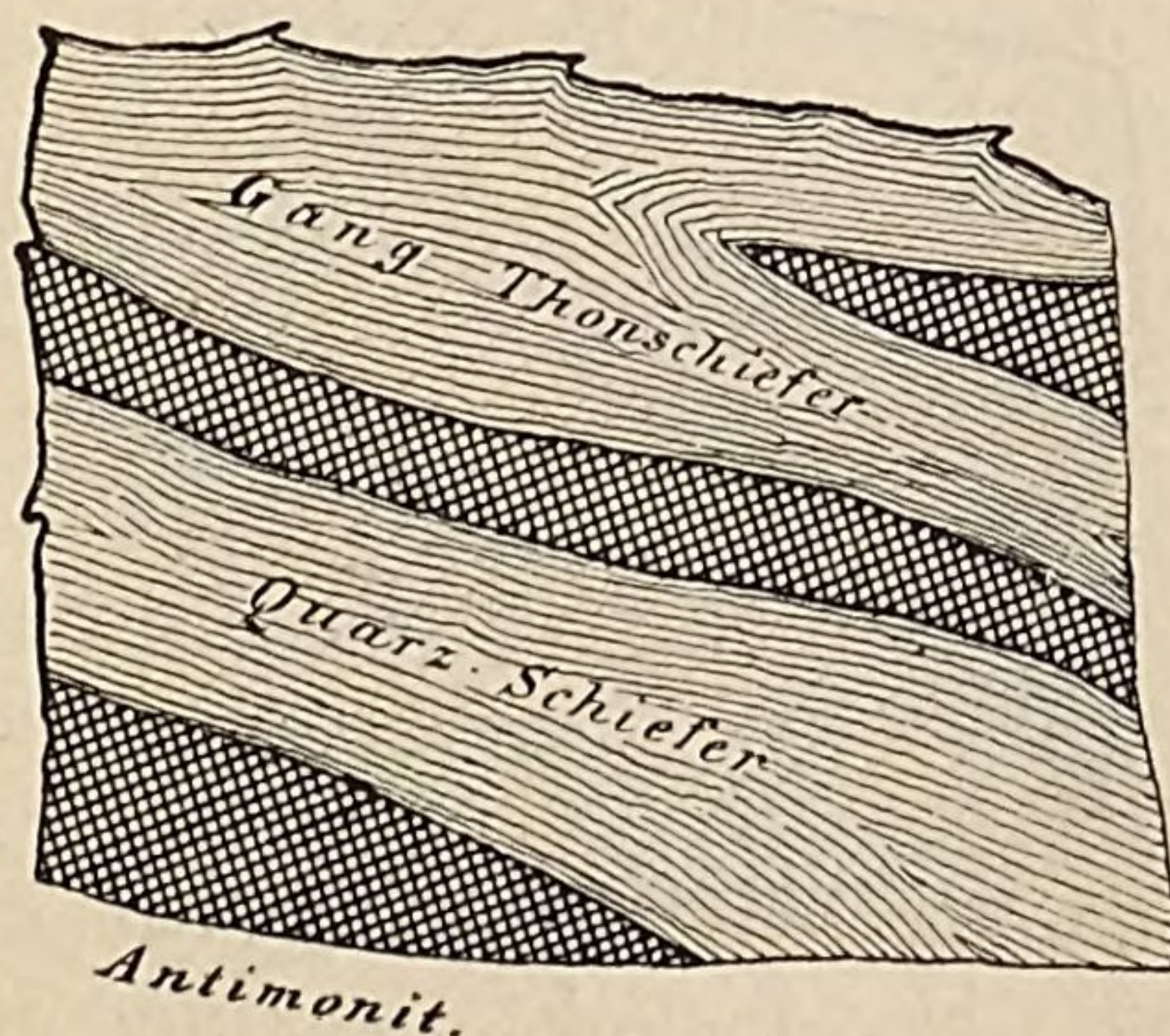
Der Hangendgangthonschiefer gehört zur Gangaufüllung, er liegt parallel zur Gangfläche, während das Nebengestein, der Liegendthonschiefer, rechtwinkelig auf dem Gange steht.

Figur 22.



Pfeilerabbau II. Strahliger Antimonit lagert in zwei Trümmern in mildem Gangthonschiefer. Beide liegen concordant zu einander, jedoch discordant zum Nebengestein.

Figur 23.



Pfeilerabbau II, zweiter Aufbruch. Die Antimonerze fest und strahlig.

Im Liegenden der milden Gangthonschiefer liegen festere Quarzschiefer, beide concordant zu den Erzlagen.

Gangthonschiefer und Quarzschiefer sind demnach gewiss gleicher Ent-

stehung und spielen beide eine gleiche Rolle, wie auch das nächste Profil (*Figur 24*) zeigt.

Der Stollen II wurde im Herbst 1880 auf dem Hauptgange angeschlagen und hatte mit Schluss 1885 eine Gesamtlänge im Streichen von 135 m.

Gleich im Stollenmundloche stand in der Sohle Verhau an. Beim Verfolgen desselben nach NW stiess man an Verwerfer. Bei 30 m vom Mundloche hörten dieselben auf und man verfolgte nun den Gang, welcher constant in h 22 anhielt, auf 105 m. Derselbe bestand:

23% seiner Länge aus taubem Gangthonschiefer.

18% seiner Länge aus quarzigen Pochgängen.

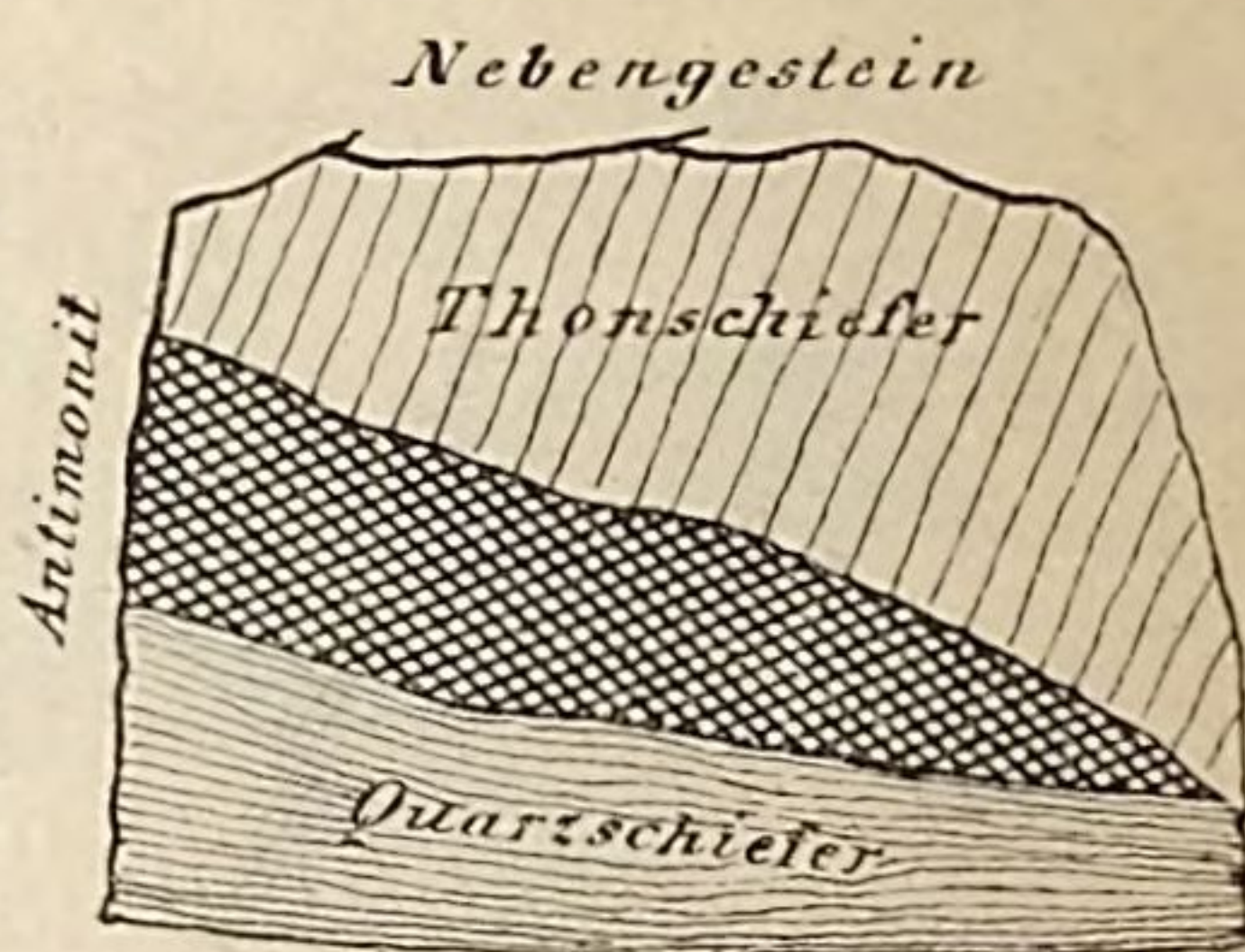
59% seiner Länge aus Firstenverhauen oder 0.08 — 0.6 m

mächtigen Antimonerzen.

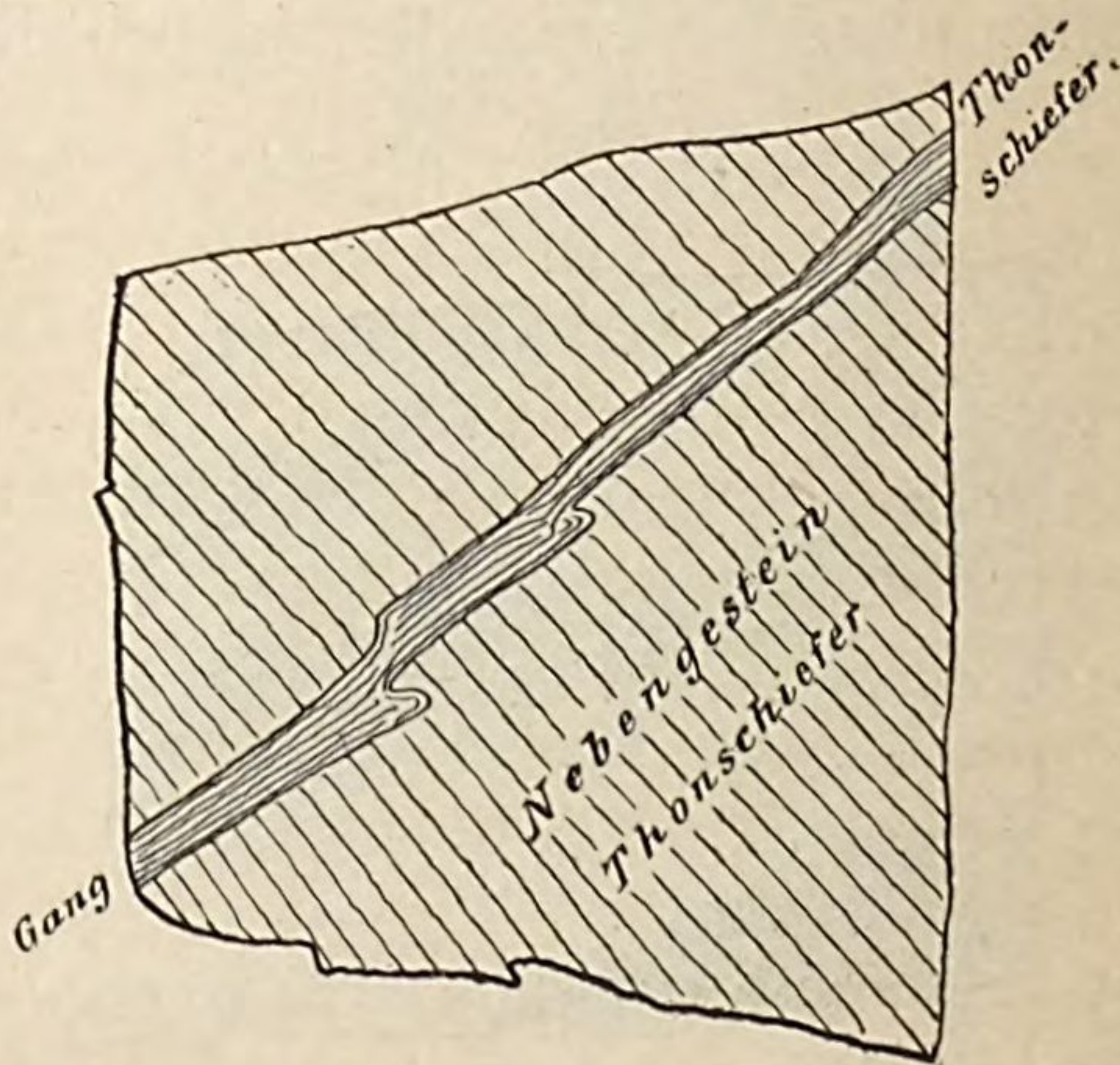
Als Nebengestein steht in der ganzen Länge Thonschiefer an, welcher parallel zum Gang streicht, jedoch rechtwinkelig gegen denselben fällt. Der phyllitartige Schiefer hat eine graue Farbe, Streckung und dünne Schichtung. Im Feldorte jedoch ist die Schichtung durch einen Metamorphysirungsprocess verwischt. Es steht ein massiges, gebleichtes, weisses Gestein an, welches seine Umwandlung wohl einer Durchtränkung mit den, in der Region des Ganges circulirenden Solutionen und einem mächtigen Drucke verdankt.

Der handbreite Gang ist, wie das nebenstehende Profil zeigt, mit grafitischem, tief schwarzem, seidenglänzendem Thonschiefer ausgefüllt. Der Schiefer färbt ab und entspricht genau dem Harzer Gangthonschiefer.

Figur 24.

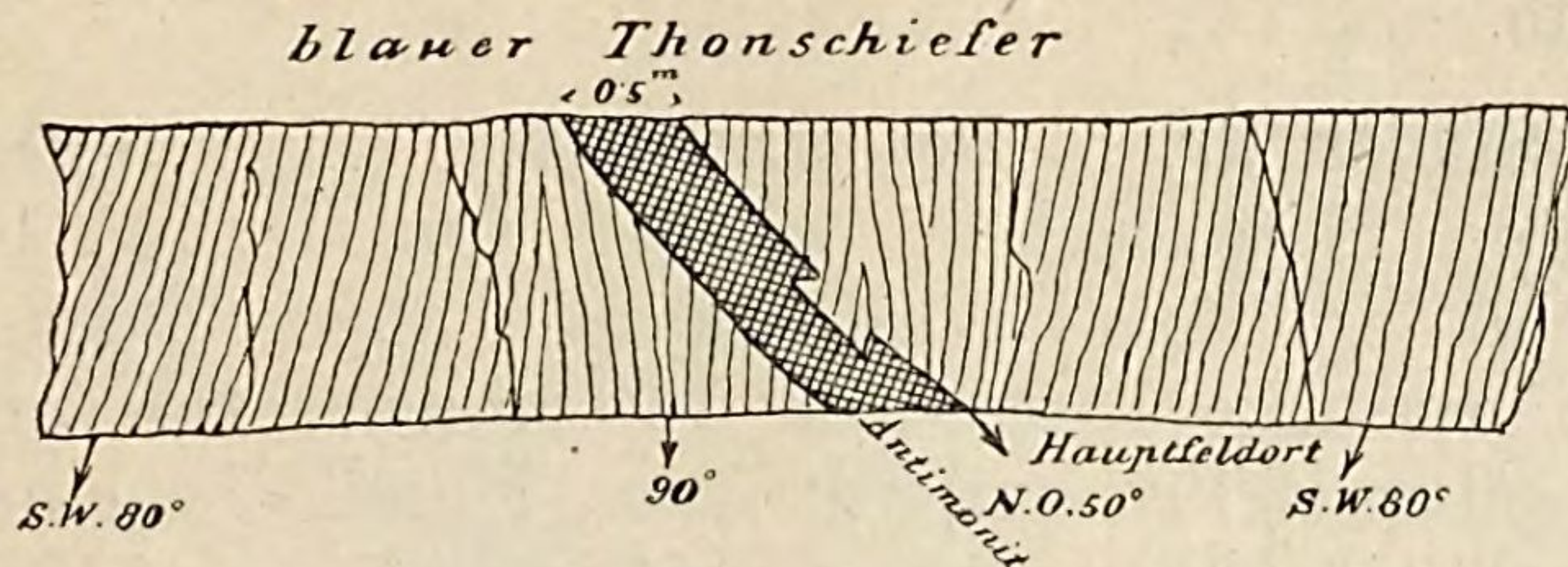


Figur 25.



Der nördliche Ulm des benachbarten Querschlages zeigt folgendes Profil.

Figur 26.



Der geschichtete Thonschiefer nimmt eine fächerförmige Stellung ein. Er steht in der Mitte senkrecht und wird auf beiden Seiten von Schichten begrenzt, welche nach SW einfallen. Das unmittelbare Nebengestein besteht hier aus einem blauen Thonschiefer. Der Erzgang führt quarzige Pochgänge und derbe Antimoniterze. Letztere nehmen ungefähr die Hälfte desselben ein.

Bei 125 m vom Stollenmundloche Nr. II NW verdrückt sich der Hauptgang, keilt sich endlich aus und es gelang nicht, denselben wieder auszurichten, obwohl 15 m nach W und 90 m nach O verquert wurde.

Der letztere Querschlag verfolgte noch den ganz separaten Zweck, den Hangendgang anzuqueren, welcher 70 m nach O den Hauptgang begleitet.

Der Hangendschlag verquerte nun vom Kreuzgestänge des Stollens Nr. II nach Osten auf 90 m Länge ein sehr festes Gestein. Es hatte anfangs eine reguläre Lage und ein Einfallen nach SW. Je mehr der Querschlag sich indess vom Hauptgange entfernte, je flacher legte sich das Gestein, je quarziger wurde dasselbe und je mehr Wasser führte es zu. Ausserdem quollen reiche Eisenguhren aus den Ulmen. Der Hangendgang wurde indess nicht aufgefunden und im Feldorte des Querschlages stand bei 90 m Länge ein sehr flach liegender, verworrener, mit Quarzwulsten reich ausgestatteter Glimmerthonschiefer an.

Zur Ergänzung sei hier gleich erwähnt, dass, wie die Grubenkarten lehren, circa 40 m NO von den Hauptgängen eine Reihe alter Schürfe vorliegt, welche auf dem Hangendgange liegen.

Die Schurfhalden bestehen aus sehr festen phyllitartigen Thonschiefern, in welchen man Antimonitstücke findet. Sie

liegen in einem sehr verwachsenen Gebüsch an einem kleinen Bache. Die häufigen und edlen Antimonitfundstücke deuten darauf hin, dass dieser Hangendgang keinesfalls ein unwichtiger sein dürfte.

Der Stollen Nr. I. Der Stollen Nr. I ist in der Sohle des rechten Seitenbaches, welcher vom Dorfe Čemernica herabkommt, auf dem Liegendgange angeschlagen. Er hat denselben auf eine Länge von 140 *m* nach NW gewältigt, auf demselben 32 *m* entfernt vom Mundloche einen 46 *m* langen und 8 *m* hohen Abbau geführt und bei 140 *m* einen Hangendschlag auf den 45 *m* nach O gelegenen Hauptgang betrieben, auf diesen 110 *m* theils nach NW theils nach SO ausgelängt und einen 30 *m* langen und 20 *m* hohen Abbau eingeleitet.

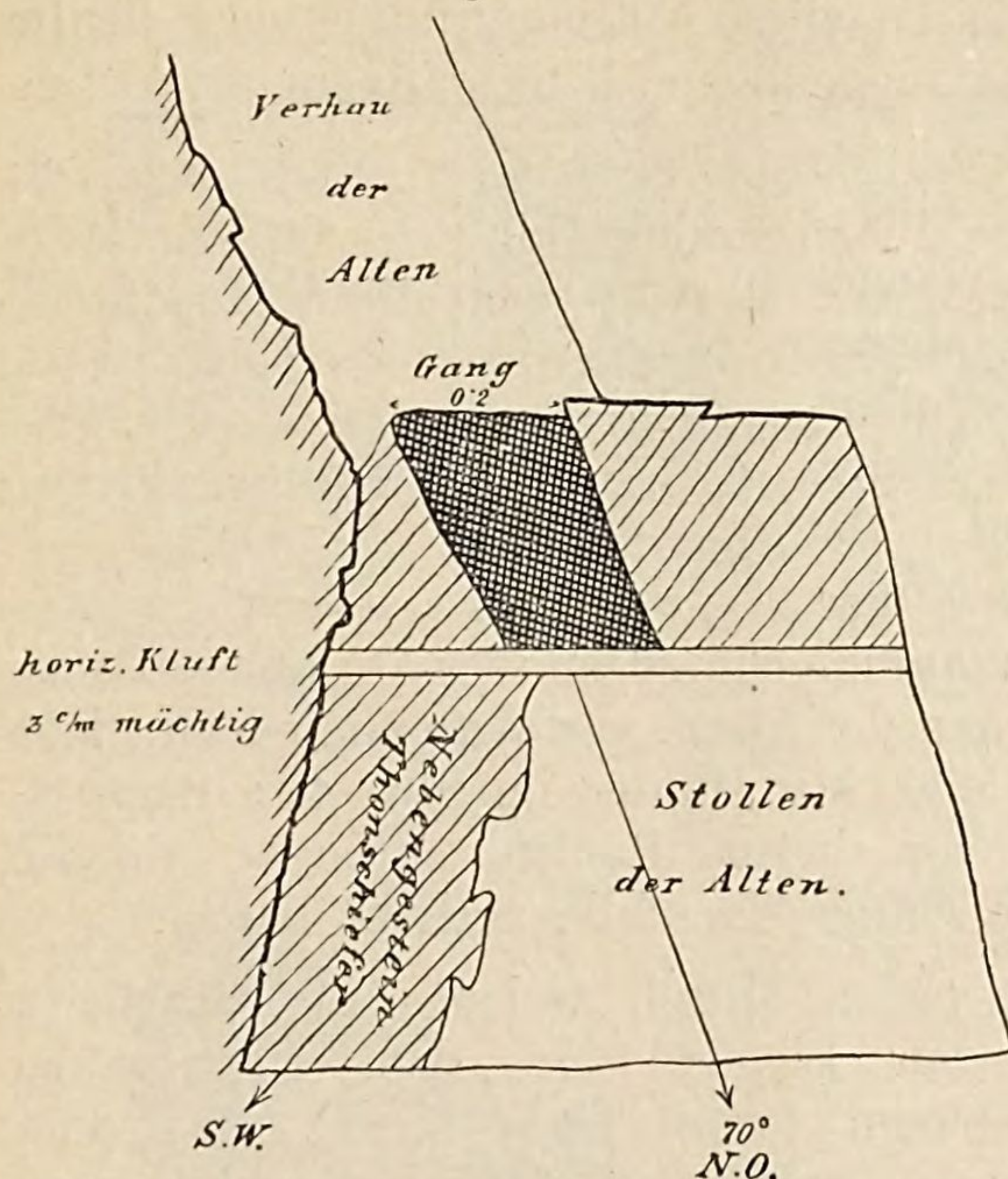
Ein von diesem Abbaue aus betriebenes Wetterübersichbrechen kam bis zur Systirung des Grubenbetriebes Ende 1885 nicht vollständig mit dem Stollen II zum Durchschlag, sondern wurde einige Meter unterhalb der Sohle des Stollens II eingestellt.

Die beim Betriebe dieses Stollens über die Gangverhältnisse gesammelten Erfahrungen werden im Nachfolgenden mitgetheilt:

Der Liegendgang im Horizonte des Stollens Nr. I hat eine wesentlich geringere Mächtigkeit, als der Hauptgang. Er steht entlang dem Stollen bis zu 90 *m* vom Mundloche in der First und Sohle des Stollens 10—20 *cm* mächtig an. Nur in dem 46 *m* langen Abbaue erweiterte sich die Gangmasse etwas.

Die Gangmasse besteht aus einer eisenschüssigen Quarzmasse, zuweilen aus erzführendem Gangthonschiefer. Der Adel ist jedenfalls ein geringerer, als auf dem Hauptgange. Das Nebengestein besteht aus grauem, festem Thonschiefer, dessen Streichen mit dem Streichen des Ganges parallel läuft. Die Schichtenstellung ist durchwegs steil, in der ersten Hälfte des Stollens unter 80° nach W, in der zweiten Hälfte unter gleichem Winkel nach O.

Figur 27.



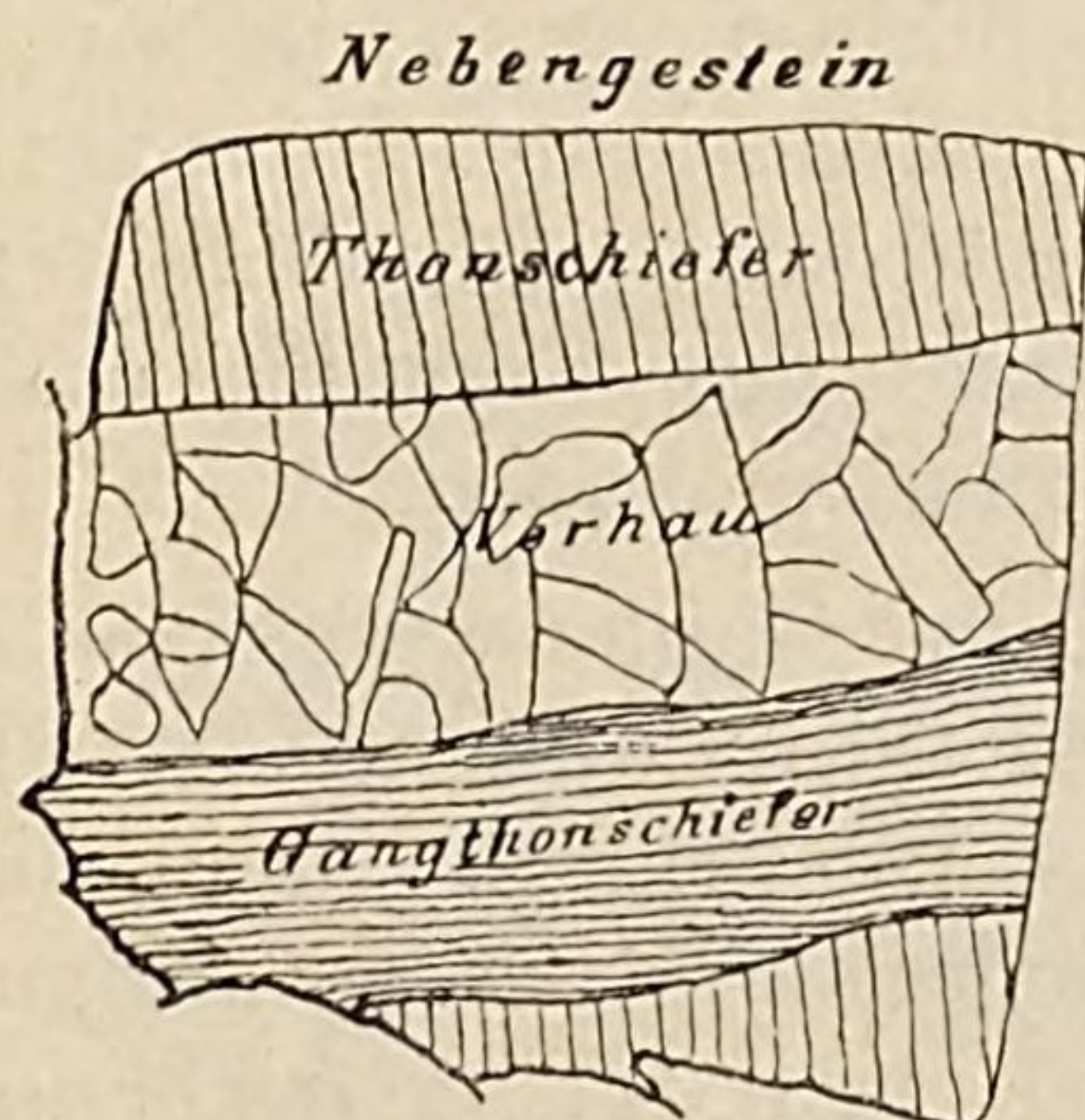
Die Art des Gang-auftretens zeigt das nebenstehende Profil (Figur 27) bei Gewältigung des Stollens I, 70 m NW vom Stollenmundloch.

Die Alten liessen eine Erzfeste in der Firste stehen, um Zimmerung zu ersparen. Sie besteht aus eisenkiesführendem, quarzigem Antimonerz. Der Thonschiefer ist aufgelöst und gebleicht; er steht fast seiger. Vor Ort lässt sich eine 3 cm mächtige hori-

zontal liegende Kluft beobachten, welche mit Schwefelkiesen und Quarz gefüllt ist.

Das Vorkommen des Erzes auf dem Liegendgange glich genau dem Vorkommen auf dem Haupt-

Figur 28.



gange, wie es oben in Skizzen dargestellt ist, nur waren die Erzlagen dünner. Der Gangthonschiefer spielt genau dieselbe Rolle, wie dort. Er liegt in der Gangspalte parallel zu dieser und füllt sie zum Theil ebenso aus, wie die Erze. Man sieht hier häufig Saalbänder. Im Juli und August 1885 zeigten die Betriebspunkte auf dem Liegendgange folgende, auf das Gangverhalten

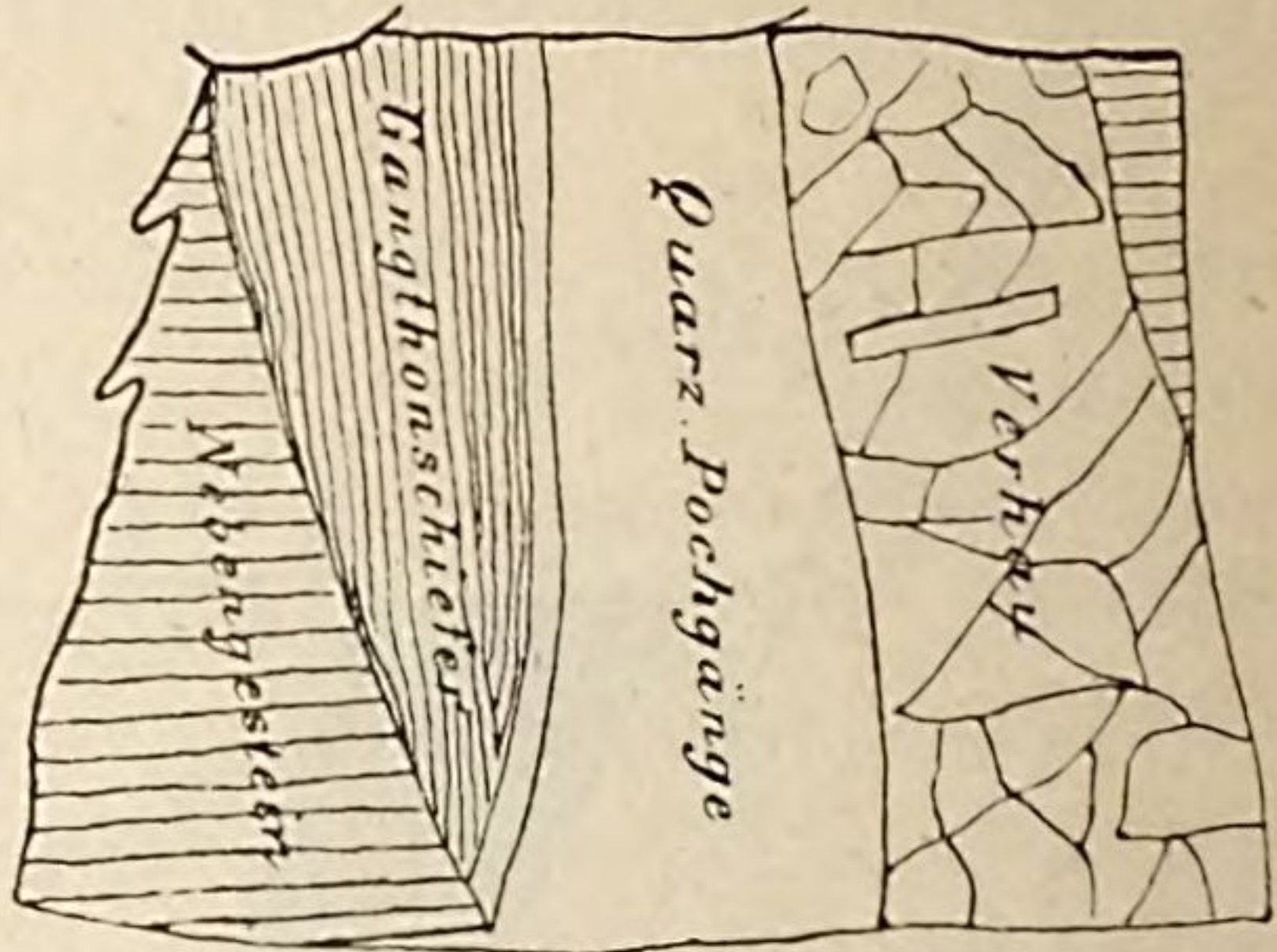
Licht werfende Profile. (Figur 28, 29).

Sturzrolle auf dem Liegendgange, Stollen I. Im Hangenden der alte Mann, dann steil aufgerichtet eine mit Antimonit eingesprengte Quarzbank, an welche sich ein

lettiges Saalband anlegt, worauf sich Gangthonschiefer mit concordanter Lagerung anschliesst. Das Fallen des Nebengesteines ist rechtwinklig auf das Fallen des Ganges gerichtet. Der Liegendgang wurde auch vom Nr. I Stollenmundloche weiter nach Süden von den Alten bebaut. Die Gewerkschaft „Bosnia“ öffnete

Figur 29.

Sturzrolle



einen, dem Nr. I Stollenmundloche gegenüber am linken Bachgehänge gelegenen Verhau der Alten, verfolgte ihn jedoch nicht weiter nach S. Ferner lagen alte Halden im Streichen nach S, einige hundert Meter von diesem Punkte entfernt, wo die Alten zweifelsohne die Gänge ebenfalls verhaut haben.

Das 45 m breite, taube Mittel, welches im Horizonte des Stollens Nr. I den Liegend von dem Hauptgange trennt, besteht aus einem festen Thonschiefer. Auf dem Hauptgange fand man bald den Erzfall, welcher vom oberen Wetterstollen durch Stollen Nr. II bis in die Sohle des Stollens Nr. I herabging.

Man längte auf demselben nach beiden Richtungen aus und constatirte, dass nicht allein der Erzfall nach NW wie nach SO sich auskeilte, sondern auch der Erzgang.

Der Erzfall wurde auf dem Stollen Nr. I in einer streichenden Erstreckung von 45 m nachgewiesen. Er senkte sich auch in die Stollensohle hinab und ein flaches Abteufen verfolgte ihn auf 20 m, ohne das Ende des Erzfalles oder das Ende der Baue der Alten gefunden zu haben.

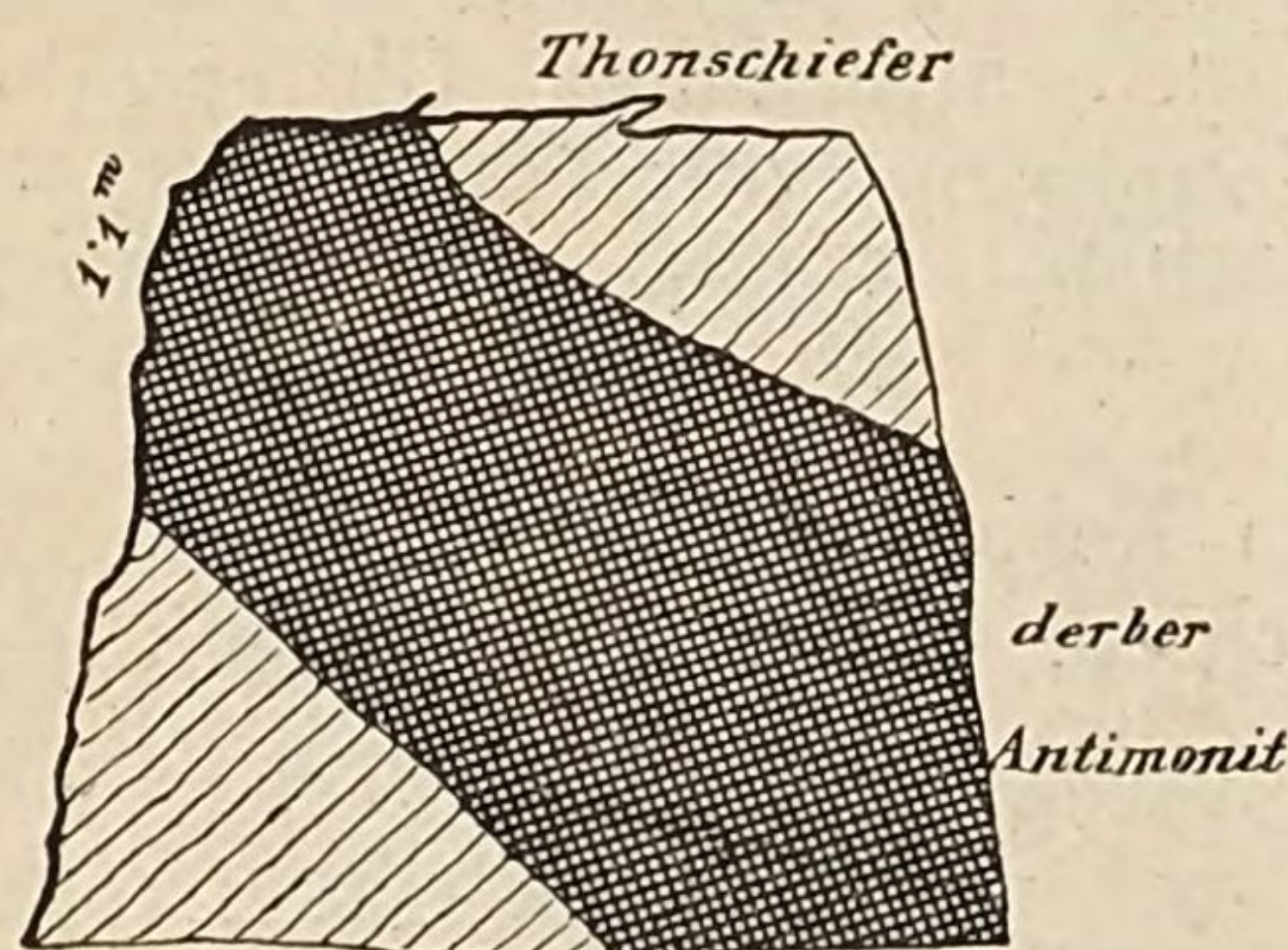
Von diesem Abteufen aus hielt der Gang im Horizonte des Stollens Nr. I nach NW noch 11 m an und keilte sich dann vollständig aus. Man trieb zwei Querschläge, fand die Fortsetzung des Ganges aber nicht wieder. Dagegen gewältigte man ein in der Richtung des Ganges nach NW getriebenes Auslängen und constatirte, dass dasselbe auf einer Kluft getrieben war, welche das Streichen des Ganges ≈ 22 hatte, jedoch das gerade entgegengesetzte Einfallen, nämlich nach NW besass. Erzspuren führte die Kluft nicht. Die Alten hatten sie unter grossem Ansteigen des Stollens Nr. I. bis

auf 40 *m* verfolgt und den Betrieb dann eingestellt. Die Kluft dürfte ein Verwerfer sein.

Nach Südosten keilte sich der Gang ebenfalls aus, indem die Gangspalte schmaler wurde und bei ihrem gänzlichen Aufhören nicht mit „Mineralien“, sondern mit zersetztem Thonschiefer ausgefüllt war. Es wurde noch 15 *m* über diesen Auskeilungspunkt ausgelängt, dann aber das Feldort in einem sehr festen, bankigen, seigerstehenden, grauen Thonschiefer, welcher häufig Blättchen schwarzen Glimmers führt, eingestellt.

Der Erzfall endlich wurde auf Stollen Nr. I in einer streichenden Erstreckung von 25 *m* auf eine Höhe von 22 *m* flach abgebaut und die Erze ebenfalls beim Einstellen der Grube mit Schluss 1885 stehen gelassen.

Figur 30.



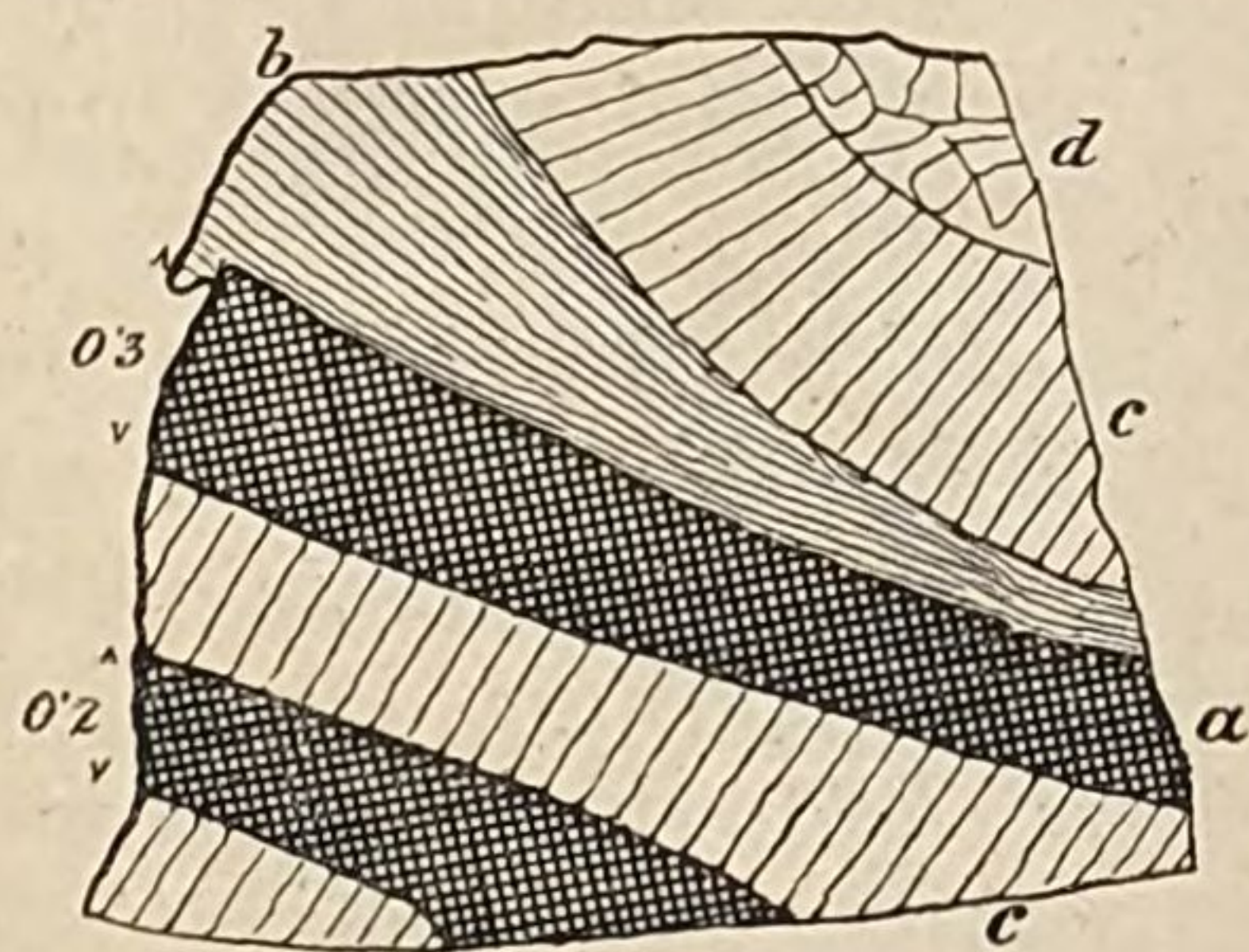
Die nachstehenden Skizzen (Figur 30, 31) liefern noch Beispiele über das Gangvorkommen im Erzfalle.

Hauptgang vom Stollen I, Aufbruch.

Auslängen nach Nord im Versuchsabteufen auf Stollen I. Das Auslängen führt zwei Trümmer strahliges Antimonerz. Nimmt man an,

dass der Verhau auf einer Lage Erzes war, so haben wir es mit drei Erzlagen zu thun, die durch Lagen, grauen,

Figur 31.



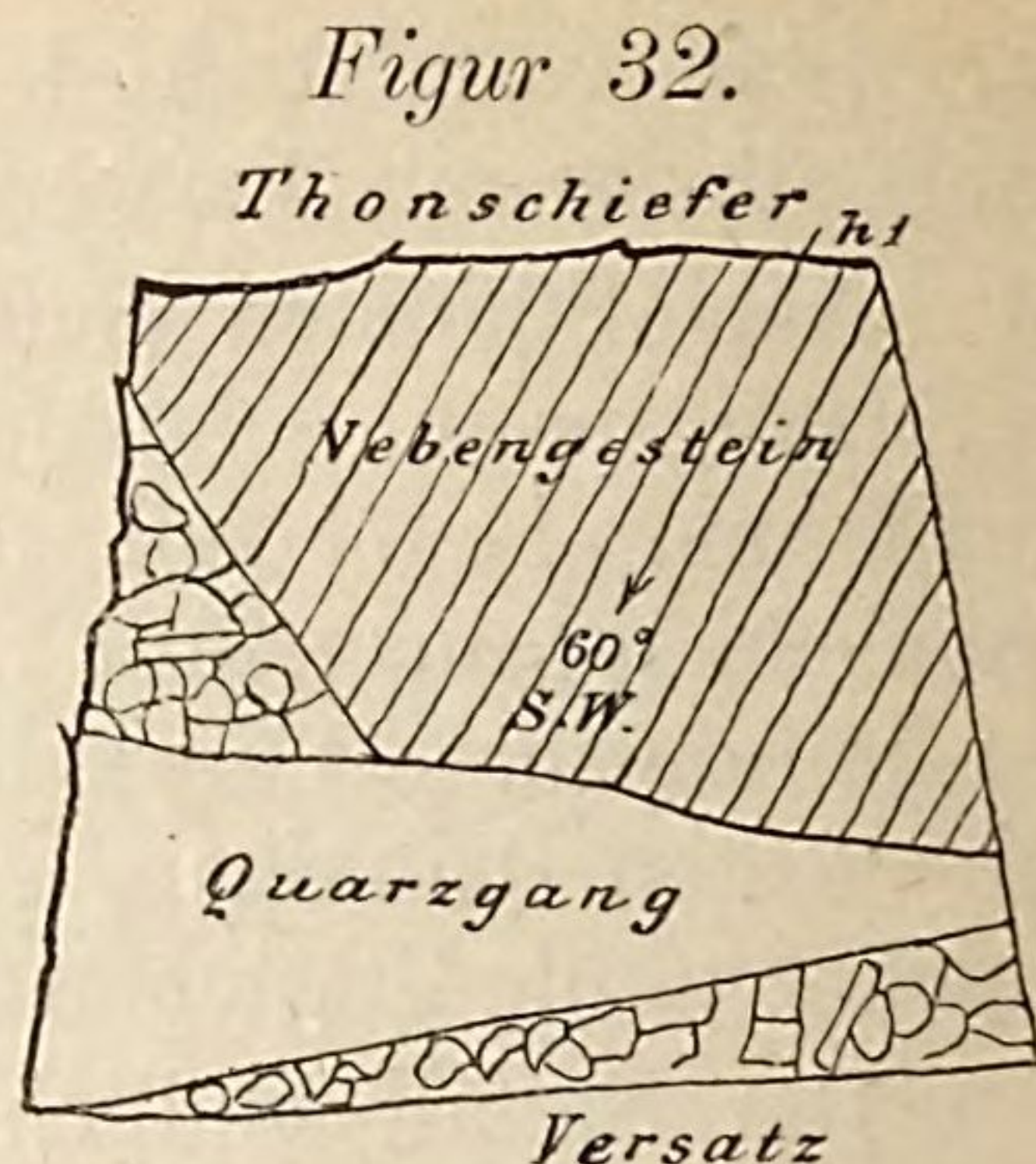
tauben Thonschiefers getrennt sind, dessen Fallen das Fallen der Erzlagerstätte kreuzte. An eine Erzlage schmiegte sich in concordanter Lagerung seiden-glänzender, schwarzer Gangthonschiefer an.

Nördliches Feldort, Stollen Nr. I, vom 24. October 1884. Der graue Thonschiefer (Nebengestein) streicht *h* 1 und fällt

60° SW. Der Verhau der Alten am linken Ulm streicht *h* 24, fällt O. 60°. Nahe der Sohle steht ein deutlicher, 0.3 — 0.5 *m* mächtiger Quarzgang. Er liegt ganz flach und fällt nur 10°

nach N. Unter dem Quarzgange wieder Verhaue der Alten. Den Quarzgang liessen sie unberührt.

Er durchschneidet deutlich die Nebengesteinsschichten, enthält aber offenbar nicht das Mineral, was sie gewonnen. Im Quarze lassen sich keine Mineralien wahrnehmen. Er ist nur gelbroth gefärbt durch Antimonsalze.



Der Liegendstollen liegt 10 *m* tiefer als der Stollen Nr. I und dürfte somit auch von den Alten als tieferer Erbstollen schon benutzt worden sein. Zweifelsohne hat er den Liegendgang des Stollens Nr. I erreicht, unterfahren und auch Abbau auf demselben ausgeführt. Ob er aber von diesen auch noch den Hauptgang unterfahren hat, ist zweifelhaft und unwahrscheinlich. Es sprechen mehrere Gründe dagegen.

Der Liegendstollen ist im Nebengesteine getrieben. Er verquert die Thonschieferschichten, die in der Gegend des Mundloches *h* 19 streichen und 80° nach SW fallen. Gegen das Feldort zu, wendet hoch das Streichen gegen *h* 22 mit einem Einfallen der Schichten von 80° gegen WSW. Der Stollen ist nur 1² *m* hoch und 0⁶ *m* weit getrieben. Es macht den Eindruck von Schlägel- und Eisenarbeit mit Zuhilfenahme von Hereintreibarbeit. Bohrlochspuren fehlen gänzlich. Ein Strom Wasser entquillt demselben. Die auf der Strecke und auf der Halde aufgefundenen Antimonitstücke liefern den Beweis, dass der Stollen den Liegendgang erreicht und Erze von demselben gefördert hat.

Der Erbstollen. Zu Beginn des Jahres 1885 legte die Gewerkschaft „Bosnia“ gleich unterhalb des Punktes, wo das Gründel von Čemernica in den Porobjbach einmündet, einen Erbstollen an, um mittelst desselben die Gänge zu unterteufen. Bei seinem Vortrieb in *h* 3 schlug man mit einem Male in einen Erbstollen der Alten, der die gleiche Richtung und die gleichen Zwecke verfolgt hatte. Er war schon mit einem ganz geringen Steigen, jedoch in gewohnten kleinen Dimensionen betrieben, weshalb es genügte, den Stollen nachzusprengen, der mit dem Einstellen des

Betriebes, Ende 1885, eine Gesamtlänge von 99 *m* erreichte und noch 105 *m* bis zum Liegendgange aufzufahren hat. Bei 60 *m* vom Mundloche hatten die Alten eine antimonerzführende Kluft überfahren, auf derselben ausgelängt und auch Erze von dort gewonnen. Das Gestein auf dem Erbstollen unterschied sich nun wesentlich von dem Nebengesteine der Gänge am gegenüberliegenden Thalgehänge. Der Thonschiefer im Erbstollen war quarzig und schwarz, dabei fest. Sein Streichen betrug, wie drüben, *h* 22, sein Fallen war i n d e s s entgegengesetzt nach NO unter Winkeln von 40—70°.

Der Erbstollen sollte eine unverritzte Teufe von 15 *m* auf dem Liegendgange und auf dem Hauptgange eine unverritzte Teufe von 25—30 *m* einbringen.

Mineralogisches über die Čemernicaer Gänge.

Die Hauptmasse des Gangminerals ist ein rauchgrauer milder, selten weisslicher Quarz, zuweilen erscheint er conglomeratarartig. Er bildet häufig 0.2 — 1 *m* mächtige Lagen im Gange, welche den Erzlagen parallel liegen und entweder aus reinem Quarze bestehen, oder andere Gangmineralien aufgenommen haben. In erster Linie ist dies Antimonit, welcher im Quarze strahlige Lagen bildet, oder nur so spärlich eingesprengt vorkommt, dass Pochgänge resultiren. Zuweilen kommen aber auch Schwefelkiese und Zinkblende so spärlich im Quarze eingesprengt vor, dass dadurch kiesige und blendige Pochgänge entstehen.

Der Typus der Gänge ist daher überwiegend ein quarziger. Der Quarz auf Rücklässen der Alten war stets auf den Flächen mit Verwitterungsproducten überzogen, sehr häufig mit Eisenrahm, der sich auch gegenwärtig noch niederschlägt, aber ebenso häufig mit gelb gefärbten Antimonsalzen.

Sehr kleine Drusenräume mit Quarzkrystallen finden sich im Quarz nicht selten; auch Antimondrähte kommen in demselben vor. Der Quarz erscheint durch Abwechslung dunkler, lichter oder rother Varietäten zuweilen lagenförmig angeordnet.

Schliff- und Druckflächen finden sich in den quarzigen Theilen des Ganges häufig. Gleichmässig vertheilt in einem krystallinisch körnigen, weissen Quarze schwimmen hirsekorn- und linsengrosse Zinkblendekrystalle. Nach dem Quarz kommt quantitativ am häufigsten Antimonit vor.

Auf den Gängen tritt der Antimonit in Lagen von 0·2 — 1 m Mächtigkeit entweder auf dem Quarze auf oder verwachsen mit demselben. Er ist entweder garbenförmig oder grobkrySTALLINISCH. Im ersten Falle stehen die Antimonitbüschel rechtwinkelig auf der Gangfläche und ragen von den Wänden der Gangspalte in das Innere derselben hinein. Der Antimonit zeigt häufig schöne Anlauffarben, kleine spiessige Krystalle sind wie dünne Drähte krumm gebogen. Kleinste Antimonitnadeln sind zuweilen sternförmig angeordnet.

Als Seltenheit fand sich eine Thonschieferbreccie durch Antimonit zusammengekittet. Nebengesteinstückchen fielen offenbar in die Gangspalte und wurden durch Antimonit, niedergeschlagen aus Solutionen, verkittet.

In einer quarzigen Grundmasse beobachtete man büschelförmigen Antimonit überwiegend, dann gleichmässig vertheilt krySTALLINISCHE Zinkblende und fein ausgebildete sehr kleine Schwefelkieshexaeder mit Octaederflächen.

Dunkelbraune Zinkblende füllt, wie ich aber bemerkte, die ganze Gangspalte im Wetterstollen aus.

Kleine Antimonitkrystalle durchschossen Quarzkrystalle und Braunspathkrystalle. Antimonit ist somit älter als Quarz und Braunspath. An einem anderen Punkte wurde constatirt, dass dunkelbraune Zinkblende von Braunspath überkrySTALLISIRT und damit letzterer jünger war, als erstere.

Noch soll erwähnt werden, dass das Grubenholz in den alten Bauen besser, als in andern gleichalterigen Gruben erhalten war. Dasselbe war von Antimonsalzen durchdrungen.

Es ist zu bedauern, dass der bisherige Betrieb der Grube Čemernica kein Anhalten lieferte über die Art der, im Mittelalter gewonnenen Silbererze. Rufen wir uns in's Gedächtniss zurück, welche ErzsorTEN für die Alten werthlos waren, so sind dies:

1. Die derben Antimonite.
2. Die Antimonitpochgänge, somit die mit Quarzen verwachsenen Antimonite, welche beide sie in der Grube stehen liessen oder wegwarfen.
3. Die derben Quarze, welche sie überall in der Grube stehen liessen oder weggeworfen haben.

4. Die derben Zinkblenden, welche sie auf dem Wetterstollen unberührt in bedeutenden Mengen stehen liessen oder wegwarfen.

5. Die blendig, quarzigen Pochgänge, welche ebenfalls im Mittelalter nicht gewonnen wurden.

Unter der Aufzählung dieser Roherzsorten oder Gangmineralien fehlen nur die schwefelkiesigen und die bleiischen Geschicke, somit silberreicher Bleiglanz, welcher weder in der Grube von den Alten zurückgelassen, noch von denselben auf die Halde geworfen wurde. Möglicherweise kann sich daher das Edelmetall, welches die Alten im Mittelalter gewonnen, an diese geknüpft haben.

Das in Rede stehende edle Metall kann entweder Silber oder Gold gewesen sein, doch dürfte das Silber grössere Chancen, als das Gold haben, und zwar aus folgenden Gründen:

In den geschichtlichen Nachrichten ist viel über Silberausfuhr aus der Fojnicaer Gegend die Rede, nirgends aber von einer Goldausfuhr.

Patera fand ferner in den Erzen von Čemernica:

	Probe I.	Probe II.
Antimon	42·37	53·98
Eisen	3·27	5·32
Zink	18·86	8·63
Schwefel	27·20	28·20
Quarz	8·00	2·40
	99·70	98·53
Silber	Spur	0·02640/o.

Der Silbergehalt der zweiten Probe beträgt 0·844 Loth im Centner Erz; er ist gar nicht so unbedeutend, um so weniger, weil er sich bei einem ganz zufällig genommenen Stücke fand. Das Silber schien sogar etwas göldisch zu sein.

Für die Möglichkeit einer Goldführung spricht der Umstand, dass auf den Čemernicaer Gangstreichen, und zwar einige hundert Meter oberhalb des Wetterstollens in Walde ein alter Stollen liegt, der im Munde des Volkes Goldbergbau heisst. Derselbe wurde geöffnet, man fand aber nur einen im Thonschiefer domförmig ausgehauenen grossen Raum, aber keine Spuren einer Erz- oder Mineralführung, an welche sich Gold zu knüpfen pflegt.

Zieht man aus den vorstehenden Entwicklungen einen Schluss, so ergiebt sich, dass bei dem dermaligen niedrigen

Stande des Antimonpreises und bei dem Umstande, dass die Čemernica Grube bis jetzt nur Antimonerze förderte, der industrielle Werth dieser Grube gering ist. Werden hingegen die intacten Gänge aufgeschlossen, so kann sich ein Antimon-Edelmetallbergbau entwickeln, der einen nicht unbedeutenden Umfang annehmen und bei Verwerthung zweier Metalle einen ansehnlichen Reinertrag geben dürfte.

Der Betrieb würde wesentlich unterstützt durch die localen günstigen Factoren der nächsten Umgebung von Čemernica, nämlich die Wasserkraft des Porobjaches, den Reichthum der dortigen Wälder an Buchenholz und die Neigung und Schulung der bosniakischen Bevölkerung des Fojnicaer Bezirkes für den Bergmannsstand.

Ausfüllung von Rissen und Spalten geringer Ausdehnung. Secundärtrümmer.

XI. Silberhältige Fahlerze bei Kreševo und dessen weiterer Umgebung.

Geschichtliches.

Aus der Geschichte Bosniens ist bezüglich der montanistischen Thätigkeit in Kreševo und deren Umgebung während des Mittelalters wenig zu erfahren. Nach Dr. Constantin Jos. Jireček * wurde in dortiger Gegend im Mittelalter hauptsächlich auf Silber gebaut. Im Anfange des XV. Jahrhunderts wurden als Mittelpunkte des bosnischen Erzhandels erwähnt, Fojnica mit Silbergruben, Deževica, Sitz eines Comes, mit Silbergruben, Dusina, gleichfalls mit Silberlagern und Kreševo, ein Königssitz mit Burg und Unterstadt.

Das gleiche Werk erwähnt unterm 18. Jänner 1442, die Silberausfuhr von Deževica, Fojnica, Kreševo und Dusina nach Ragusa.

Der mittelalterliche Bergbau verfiel durch die Kriegerereignisse des XV. Jahrhunderts, durch die Occupation von Bosnien durch die Türken und durch das von denselben erlassene Ausfuhrverbot von Metallen. Unter der Türken-

* Die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien. Prag 1879. Pag. 49.

herrschaft* fehlte es in unserem Jahrhunderte nicht an Versuchen, die todtliegenden Bergwerke wieder in's Leben zu rufen.

Diesbezüglich seien nur erwähnt die im Auftrage der türkischen Regierung unternommenen Schürfungen des sächsischen Bergingenieurs Conrad in den Jahren 1866 und 1867 in der Umgegend von Kreševo und Fojnica.

Aus den Berichten Conrad's** geht hervor, dass er alle jene sehr zahlreichen Fahlerzvorkommen, welche von Kreševo westlich bis zur Zec planina und von hier bis nach Fojnica etc. hinziehen, untersucht hat und kennt. Leider aber ist der Werth der Vorkommen von demselben gleich dem der anderen Erze in märchenhaft orientalischem Farbenreichthum dargestellt worden.

Es hat das wohl mit dazu beigetragen, dass die österreichische Regierung gleich nach der Occupation Bosniens die ernstesten Massregeln ergriff, um namentlich den Fahlerzbergbau in's Leben zu rufen, indem der Reichthum der Fahlerze an Kupfer, Silber und zum Theile Quecksilber durch verschiedene chemische Analysen nachgewiesen worden war.

Ueber Ansuchen des hohen k. und k. gemeinsamen Ministeriums wurden im November 1879 22 Häuer aus Idria gesendet und unter Leitung des k. k. Bergrathes, Dr. Herbich, in demselben Monate an zwei Punkten Bergbaue auf Fahlerze eröffnet.

Dr. Herbich*** scheint das Fahlerzvorkommen schon weit weniger sanguinisch beurtheilt zu haben. Er gelangte zu dem Schlusse, dass man es hier wohl schwerlich mit regelmässigen und anhaltenden Gängen, sondern mit „Erzstöcken“ verschiedener Dimensionen zu thun habe.

Schon im Februar 1880 übernahm Bergrath Vogt wegen Erkrankung des Bergrathes Dr. Herbich die Leitung der Schürfungen und im Mai 1880 sendete mich das h. k. und k. gemeinsame Ministerium mit dem Auftrage nach Bosnien, in erster Linie den Stand des Fahlerzbergbaues in der Umgebung von Kreševo eingehend zu studiren und ein Urtheil über die

* Erhebungen und Vorstudien über den Metallbergbau in Bosnien, nach ämtlichen und ausserämtlichen Quellen. Wien 1880.

** Mittheilungen der geographischen Gesellschaft in Wien 1870. Bosnien in Bezug auf seine Mineralschätze, von Bergingenieur A. Conrad, pag. 219—229.

*** Erhebungen und Vorstudien pag. 12.

Lebensfähigkeit desselben abzugeben. Die damals gewonnenen Resultate, sowie die neuen Erhebungen, welche im Jahre 1886 gelegentlich der Anfertigung einer neuen geologischen Erz-lagerstättenkarte gemacht wurden, sollen nun im Nachstehenden mitgetheilt werden.

Geologisches.

Das Erzgebiet von Kreševo liegt ziemlich am süd-östlichen Ende des grossen Zuges paläozoischer Gesteine, welche vom Herrn Oberbergrathe v. Mojsisovics als bosnisches Erzgebirge bezeichnet wurde. Ein Theil der zu demselben gehörigen hohen Gebirge bilden die Wasserscheide zwischen der Narenta einerseits und der Bosna-Vrba, somit der Save, andererseits, auch zwischen dem adriatischen und schwarzen Meere.

Sowie die angeschlossene geologische Erzlagerstättenkarte zeigt, besteht der Südwestrand dieses Erzgebirges aus paläozoischer Kalke mit aufgelagerten Werfener Schichten, während Thonschiefer den Kern des Gebirges bildet.

Das Erzgebiet von Kreševo erstreckt sich 5 *km* südlich, 18 *km* westlich und nur 7 *km* östlich vom Orte Kreševo. Dasselbe hat folgende geologische Zusammensetzung:

Die paläozoischen Gebilde zerfallen in:

- a) Thonschiefer. Kreševo liegt am südöstlichen Rande derselben und sie haben eine grosse Verbreitung nach Norden und Nordwest. Aus denselben lässt sich ein Theil als zu den krystallinen Schieferen gehörig ausscheiden, wie bei Dusina, bei welchem Orte sie die ältesten Erzlagerstätten von Bosnien, nämlich Eisenerzlager, beherbergen. Sie wurden schon oben abgehandelt, ebenso wie die kiesigen gold- und silberhaltigen Lagerstätten von Bakovići und Štitovo. Die paläozoischen Schiefer wechsellagern häufig mit mächtigen Lagen von Dolomiten, wie bei Fojnica im Paulovathale. Diese Dolomitstraten führen dieselben Fahlerze, wie die Dolomitmassen bei Kreševo, was wohl darauf hindeutet, dass beide gleichalterig sind;
- b) Dolomite mit Einlagerung von Kalken, welche als 4—10 *km* breiter Rand den Zug paläozoischer Schiefer im Südwesten überlagern und umgürten. Sie bilden die Hochebene von Lopata und Inač, haben schluchtige

Thäler und steile Gehänge. Ihre Gebirgsformen sind pitoresk. Die Dolomite beherbergen die Fahlerze und den Zinnober.

Der Dolomit ist theils körnig, theils krystallinisch und schmutzig-gelb gefärbt. Trotz seiner massigen Ausbildung lässt sich aber häufig eine dickbankige Absonderung beobachten. Er streicht dann $\approx 20^\circ$ und fällt unter flachen Winkeln nach SW, somit vom Schiefer ab.

Die Dolomite werden wiederum von den Werfener Schichten überlagert.

Die Fahlerze bei Kreševo. Betrachtet man die Karte, so sieht man, dass vom Orte Kreševo aus ein breiter Streifen Fahlerzpunkte in $\approx 14^\circ$ nach Südwesten zieht. Eine zweite, gleich breite Fahlerz führende Zone zieht von Kreševo über Zlatarica nach Deževica von O nach W. In dem spitzen Winkel, welchen beide Züge bilden, liegt Kreševo.

Man findet keine Spuren, dass bei Kreševo, sowie in Srebrenica, in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung Bergbau auf den reichen Fahlerzen getrieben worden sei. Dagegen lässt sich unzweifelhaft wahrnehmen, dass die meisten Fahlerzpunkte im Mittelalter ausschliesslich mit Schlägel- und Eisenarbeit und an einigen Orten mit Zuhilfenahme des Feuersetzens bearbeitet wurden.

Bergrath Dr. Herbach spricht sich über das Fahlerzvorkommen aus, wie folgt:

Dolomite und dolomitische Kalke sind die Träger der Fahlerze. Es sind ausgesprochene Fahlerzstöcke, unregelmässige Ausfüllungsmassen im Dolomite mit Schwerspath, Quarz, Ankerit, untergeordnet ist Fahlerz, theils eingesprengt, theils in verzweigten netzförmigen Formen.

Die Stücke zeigen zuweilen eine reihenförmige Anordnung ihrer Ausfüllungsmassen. Offenbar sind die letzteren secundäre Infiltrationsproducte, welche entweder schon vorhandene Hohlräume ausfüllten oder nach Hinwegführung der Bestandtheile des Dolomites an dessen Stelle abgesetzt wurden.

Das Fahlerz, als ein leicht zersetzbares Mineral, bietet den kohlensäurehaltigen Wässern hinreichend Stoff zur Bildung von Kupfermalachit und Kupferlasur, welche Mineralien das umgebende Dolomit- und Kalkgestein, sowie den Schwerspath schön grün und blau färben. Der Dolomit nimmt ebenfalls

an dieser Zersetzung Theil, indem er zur Bildung der secundären Mineralien, Kalkspath und Bitterspath, beiträgt.

Nach Herbich sollen in Mali vagan sowohl dunkle Antimonfahlerze, wie lichte Arsenfahlerze vorkommen.

Bergrath Vogt führt in seinem Verzeichnisse* sämtlicher Fahlerzpunkte in der Umgegend von Kreševo ddo 9. Juni 1880, 67 Localitäten an, bei welchen Fahlerze vorkommen. Er sagt jedoch zum Schluss, dass in der Umgebung von Deževica, Dusina und Fojnica mindestens ebensoviel weitere Fahlerzpunkte auftreten. Vogt gibt dergleichen Nachrichten mit möglichster Genauigkeit an. Ausserdem habe ich die meisten dieser Fahlerzpunkte persönlich besucht und war überrascht über die grosse Zahl der Fahlerzausbisse, welche in der weiteren Umgebung von Kreševo bearbeitet worden sind.

Bergrath Vogt charakterisirt die Fahlerzvorkommen folgendermassen:

Pagina 4, Punkt 11. In Ober-Zotnica wurde der von Schwerspathen, Malachiten, Kupferlasur und Fahlerzen durchzogene feste Dolomit auf 6 *m* und 4 *m* Länge blosgelegt. Ueberall stehen kleinere Erzbutzen an.

Punkt 14. Das blosgelegte Dolomitgestein führt unbedeutende Nester von Schwerspath und Malachitanflug.

Pagina 5, Punkt 15. In Mala Srkinja sind sporadische Erzeinlagerungen freigelegt.

Punkt 21. In der Gegend Gusta Šuma ergaben sich durch neue Schürfe dieselben Erzverhältnisse, wie bei den früheren Schürfen, d. h. die Dolomite waren von den Fahlerzen nur durchzogen, weshalb auch die weitere Untersuchung als ungerechtfertigt erkannt und die Arbeit eingestellt wurde.

Pagina 7, Punkt 26. Bei Unter-Vranka erreichte ein Stollen bei 38 *m* Länge ein schmales Malachitschnürchen und bei 42⁴ *m* Stollenlänge das eigentliche Erzlager. Letzteres setzt quer unter h 1 durch's Ort, besteht aus einem Gemenge von Dolomit, Quarz, Schwerspath, Malachit, Kupferlasur und ist 3⁶ *cm* stark.

Pagina 7, Punkt 29. Auf Kočarin 0⁵ — 1 *m* mächtige mit Malachiten imprägnirte Dolomite.

* Vom hohen k. u. k. gemeinsamen Ministerium als Nachtrag I zu den Erhebungen und Vorstudien über den Metallbergbau in Bosnien, Wien 1880, publicirt.

Pagina 7, Punkt 30. Stollen Deroguz 6.8 m Rösche und 7.5 Stollen. In der Rösche steht Malachit und Schwerspath an. Im Stollen finden sich dieselben nur sporadisch. Erst von 4.5 m Länge treten sie häufiger auf und setzen in unregelmässigen und abgerissenen Partien bis auf eine Länge von 7 m als reiche derbe Fahlerze fort. Bei 8 m Länge steht das Ort ganz im Tauben.

Es ist das Vorkommen von Deroguz das bedeutendste der bisherigen Fahlerzvorkommen. Es streicht $h\ 16$ und verflächt $36—54^\circ$.

Pagina 8, Punkt 43. Der Schurfbau Unter-Kostajnica hat mit einem querschlägigen Stollen die Erzlagerstätte bei 8.7 m Totallänge überfahren und sie dann nach S 1 m weit verfolgt. Selbe streicht $h\ 24$, fällt 69° westlich und besteht aus einer milden Kluft, die an den Saalbändern von einem Gemenge von Schwerspath und Dolomit begleitet ist, deren Mitte ein Fahlerzstreifen einnimmt, welcher in der Firste 3, in der Mitte 4 und in der Sohle $1\frac{1}{2}\text{ cm}$ stark ist.

Pagina 9, Punkt 34. In Agunte sind die Fahlerze in hellgrauem, festem Dolomit in Form von Schnüren und Platten eingelagert. Erstere ziehen sich in der Regel nur einige Centimeter conform der Streichungsrichtung fort, wogegen letztere als unregelmässige Einsprengungen vorkommen. Die Fahlerz führende Dolomitregion dürfte beiläufig 2.4 m Durchmesser haben.

Punkt 36. Das in Brlog anstehende Gestein ist ein grauer fester Dolomit von würfelig-schiefrigem und muschligem Bruche, der Streifen von Quarz und Schwerspath und auch sporadisch eingesprengte Fahlerze führt und stark von feinen Kiesen durchdrungen ist.

Pagina 10, Punkt 38. Am Wege von Fraterski Majdan ein dünner Dolomitstreifen, Malachit führend im Thonschiefer eingelagert, wie bei Agunte.

Pagina 12, Punkt 54. Im Schurfe Obješenjak durchschwärmt Schwerspath den Dolomit nesterartig und beide Gesteine enthalten Fahlerzgrauen eingesprengt.

Diesen Erfahrungen Herbich's und Vogt's werde ich nun im Nachstehenden die eigenen Wahrnehmungen anschliessen, welche ich bei einem mehrmonatlichen Betriebe dieser hochinteressanten Vorkommen im Jahre 1880 gesammelt habe.

Querschlag Unter-Vranka. Derselbe hatte die Aufgabe, den am linken Gehänge des Baches Kreševica gelegenen Ausbisse eines, $3\cdot5\text{ m}$ mächtigen, im Dolomite eingelagerten Quarzes, welcher mit Schwerspath, mit wenig Kupfermalachit und Lasur, ferner mit äusserst geringen Mengen von Fahlerz durchzogen ist, bei einer Teufe von 18 m zu verqueren.

Der Querschlag schloss durch die ersten $15\cdot5\text{ m}$ einen Talkglimmerschiefer auf, welcher $h\ 3$ streicht und unter mittleren Winkeln widersinnig nach NW einfällt. Auf ihm lagert der Dolomit. In der Nähe des Dolomites änderte der Schiefer das Streichen und legte sich sehr flach. Im Dolomite fanden sich unbedeutende Einsprengungen von Fahlerz, Malachit und Lasur.

Der Querschlag erreichte eine Gesamtlänge von 50 m und hat das reducirte Streichen des Ausbisses schon um 6 m überschritten, ohne eine Spur der ausbeissenden Quarzmassen angetroffen zu haben.

Dagegen sprengte man bei 42 m vom Stollenmundloche im Dolomite ein $3\text{—}6\text{ cm}$ mächtiges Schwerspathtrumm an, welches Fahlerz enthielt, das über's ganze Ort setzte. Es streicht $h\ 1$ und fällt unter 80° nach NW. Die hübschen Fahlerze keilten sich indess bald aus, als man sie mit einem Auslängen nach Norden verfolgte. Bei $3\cdot75\text{ m}$ Länge des Auslängens verschwand sogar die Kluft im Dolomit.

Das Hauptfeldort steht in einem eisenschüssigen Dolomite an. Ueber die

Schürfe in Kočarin sei nur bemerkt, dass die Erzlagerstättenmasse überwiegend aus einem mürben, mit Schwerspath fein gemengtem Quarze besteht, welcher mit Malachit und äusserst wenig Fahlerz durchzogen ist. Diese Masse gleicht vollständig dem Gesteine im Ausbisse beim Unter-Vrankastollen.

Der Butzenstollen bei Unter-Kostajnica lehrt, wie sporadisch, aber selten, brillante Fahlerze in Spalten des Dolomites abgelagert sein können. Dieser Stollen längte auf schönen Fahlerzen aus. Sie waren in der First 10 cm und in der Sohle 6 cm mächtig und bestehen aus einem Aggregate von Quarz- und Schwerspathkrystallen, welche in derbem Fahlerze schwammen. Die Erze liegen in einer deutlich ausgesprochenen Kluft im Dolomite, welche NS streicht und unter 70° nach W fällt. Leider schnitten sich die Erze bald aus.

Der Pingenzug hat eine Längenerstreckung von 100 *m*. Man trieb in die Sohlenverhaue der Alten ein Abteufen. Die Weite der Verhaue betrug nur 1 *m*. Das Abteufen erreichte im vierzehnten Meter die feste, unverritzte Sohle. Es steht in derselben eine 2 — 5 *cm* mächtige Kluft im Dolomite an, welche mit einem zerreiblichen, schwerspathhaltigen, aber erzleeren Quarze ausgefüllt war. Sie scheint sich in der Sohle ganz auskeilen zu wollen. Die Alten hatten auf dieser Kluft allerdings leichte Arbeit und konnten die, selbst in geringer Menge eingesprengten Fahlerze noch gewinnen.

Pingenzug auf Agunte. Derselbe hat eine Länge von 100 *m*, welche nur an einem Punkte durch einen Sprung unterbrochen ist. Streichen h 24, Fallen 70° nach W.

Ein Auslängen nach Nord von der Sohle des alten Verhaues zeigt folgendes Vorkommen. Das Ort gewährt den Anblick eines echten Gangtypus. In der ganzen Ortsweite wechseln Lagen eines reinen krystallinischen Quarzes mit Lagen von Schwerspath und von Ankerit. Die ganze Gangmasse ist mit kleinen Eisenkieshexaedern stark imprägnirt. An Erzen kommen dünne Lagen und eingesprengte kleine Partien von Fahlerz vor. Auch Drusenräume, ausgefüllt mit wasserhellen, schönen Quarz- und Schwerspathkrystallen fehlen nicht. Das Auslängen wurde später in einer 4 *m* mächtigen Quarz-Schwerspathmasse getrieben. Der Schwerspath überwog. Am meisten ist derselbe am Hangenden unregelmässig von Quarzadern durchzogen.

Die Quarz-Schwerspathmasse hat eine deutliche Hangendbegrenzungsfläche. Nach dem Liegenden zu verschwimmt dieselbe im Dolomite. Die Schmierklüfte des Ortes sind mit Wasserkiesen bedeckt. Das Erzschüttungsverhältniss dieses Betriebspunktes war ein sehr ungünstiges.

Der Schwerspathausbiss von Kačanovac. Er liegt gleich unterhalb der Mündung des Kostajnicaer Baches in's Hauptthal. Das Aussehen desselben ist ausserdem ein sehr distinguirtes, die Spaltennatur ohne Zweifel, wenn auch parallel zur Schichtung des Nebengesteines. Letzteres besteht abweichender Weise aus einem Conglomerat. Kleine Bruchstücke von Glimmerschiefer sind durch Kalkmasse cementirt.

Der Schwerspath erscheint von wenig Fahlerz u. Malachit durchzogen.

Das Feldort zeigte nebenstehendes Bild (*Figur 33*).

Die Schwerspathlage $\alpha\alpha$ erreicht im Knie eine Mächtigkeit von 35 cm. In der Lagerstätte, welche ganz mit Malachit und Fahlerz durchzogen ist, schwimmen viele scharfkantige Bruchstücke von Schwerspath, cementirt durch einen roth-braunen Kalk.

$\beta\beta$ geschichtetes roth-braunes Conglomerat.

Schurfgrube Mali vagan. Diese grössere Schurfgrube, welche offenbar im Mittelalter schon betrieben war, liegt

1 1/2 Stunden südlich von Kreševo, zwischen den Bergkuppen Strešće und Ober, hochoben auf der Wasserscheide.

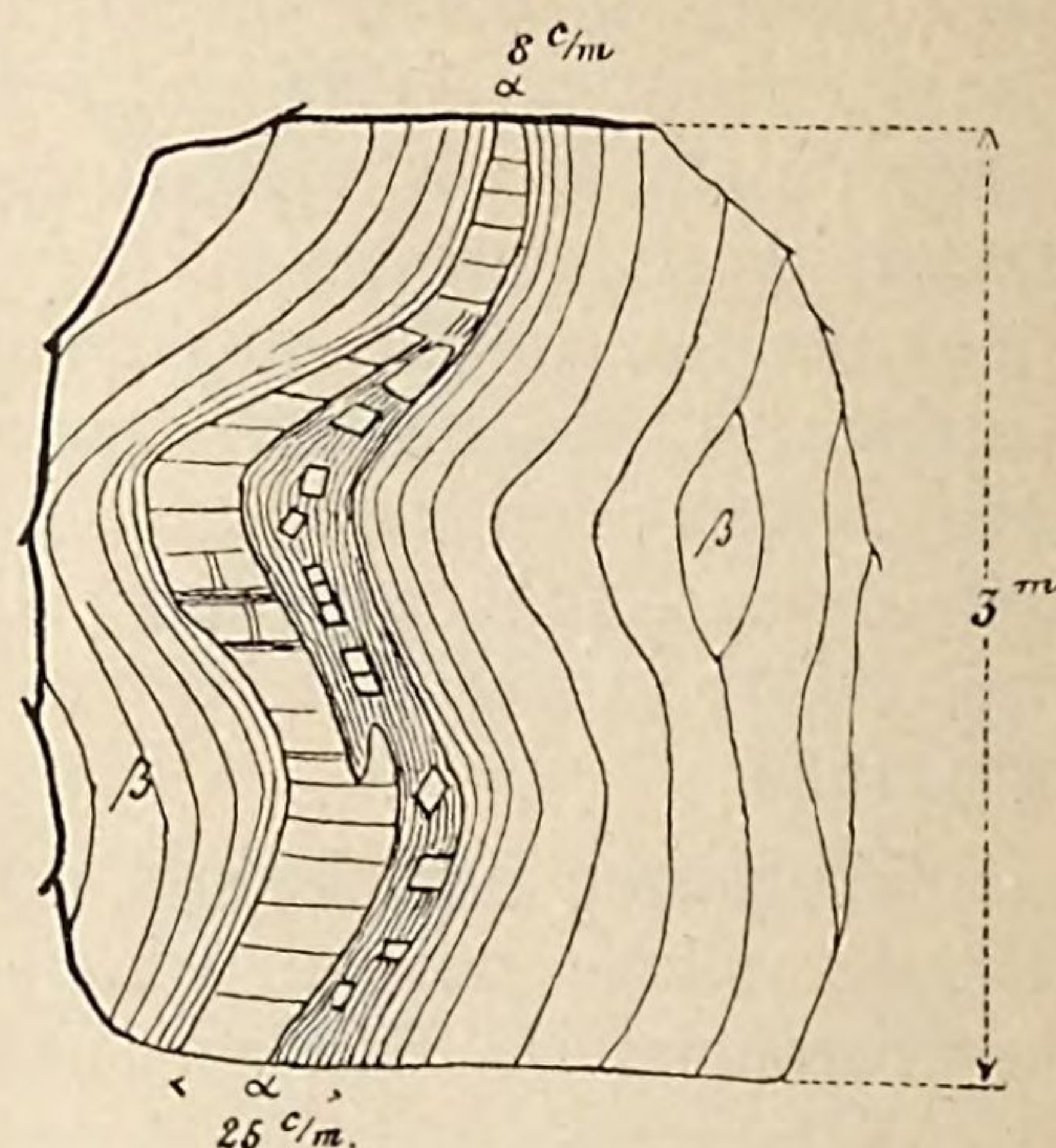
Die älteren sowohl, wie die neueren Arbeiten verfolgten hier einen in den Dolomiten auftretenden, mächtigen Schwerspathgang mittelst Schleppabteufen und Auslängen.

Die vorstehende Skizze zeigt ihren Umfang (*Figur 34*).

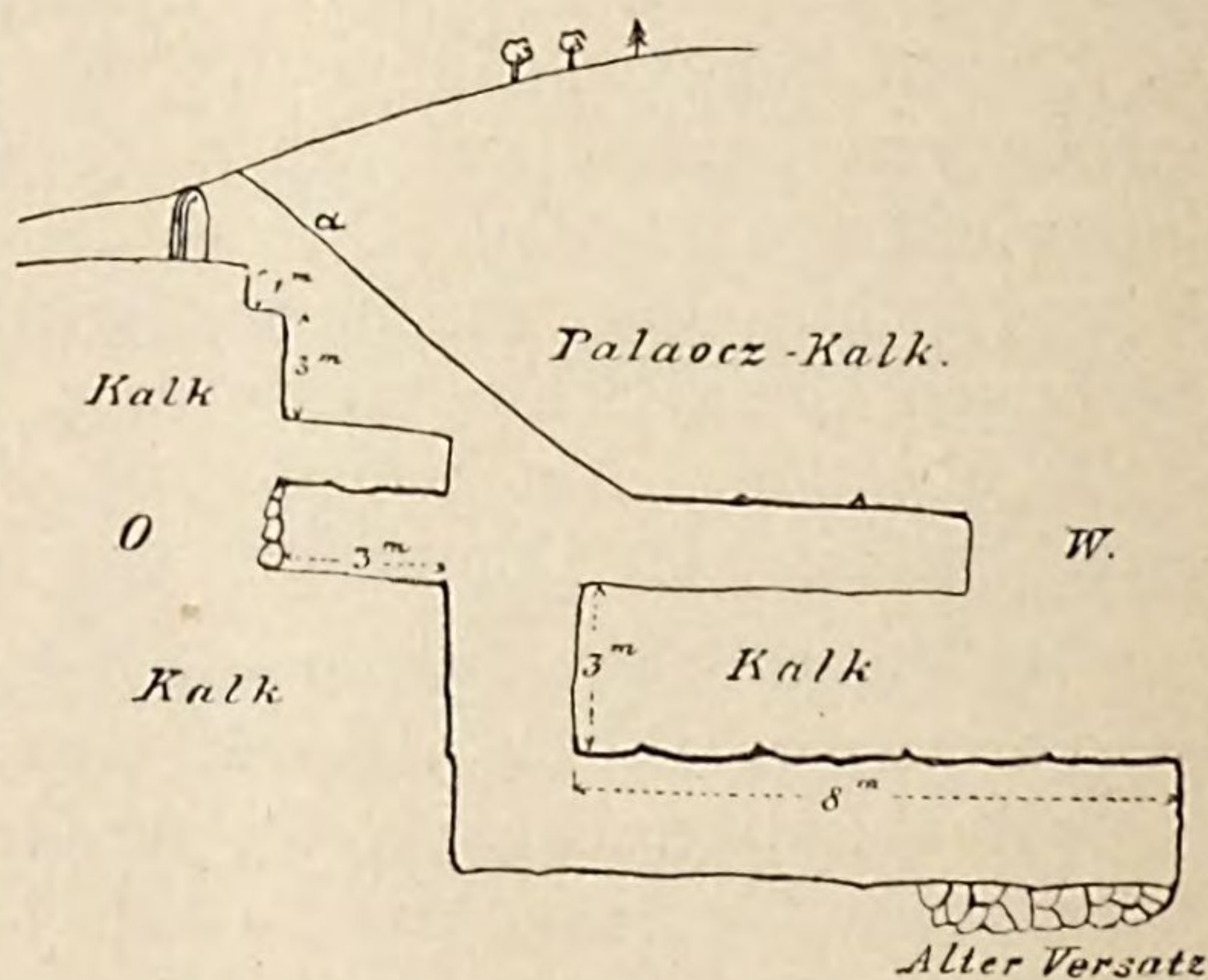
Befährt man dieselben, so sieht man gleich beim Punkte α einen weissen, zuckerkörnigen Schwerspath und einen braunen, stark eisenschüssigen Dolomit anstehen. Die Mächtigkeit des Schwerspathes beträgt hier nur 15 cm, erweitert sich der Teufe nach indess bis auf 1 m.

Das Streichen des Schwerspathes beträgt $h\ 19$, das Fallen 80° nach N. Der Schwerspath übergeht successive

Figur 33.



Figur 34.



in den Dolomit (das Nebengestein), ohne dass eine Begrenzungsfläche wahrzunehmen wäre. Das deutet auf Verdrängung.

In dem zuckerkörnigen, schneeweissen Schwerspathe sieht man zuweilen eine feine Aederung. Sie rührt von dünnen Lagen Fahlerzes her, welche parallel zur Hauptdurchschnittsfläche der Erzlagerstätte liegen. Das sind die Erze, welche die Unternehmer verfolgten. Sie sollen absätzig gewesen sein, deshalb die Figur des Grubenbaues. In den alten Bauen stehen nur selten noch dergleichen Erze, namentlich in der Sohle der tieferen Strecken an. Man hat es daher mit einem festen, etwas quarzigen Schwerspathe zu thun, in welchem kleine Drusenräume vorkommen, die mit Quarz und Schwerspath ausgekleidet sind. Auffallenderweise vermisst man die gräulich-bläuliche Farbe des Schwerspathes vollständig.

Die wenigen Erzpunkte, welche in der Grube anstehen, lassen die letztere nicht als bauwürdig erscheinen. Ebensowenig können aus den alten Bauen in früheren Zeiten bedeutende Schätze gewonnen worden sein, denn die ausgehauene Gebirgsmasse findet sich auf einer entsprechend grossen Halde wieder.

Oberbergrath Patera fand in den Fahlerzproben von Mali vagan:

Löslich	.	.	.	24·8 %	davon Kupfer	0·8 %
Schwerspath	.	.	.	40·2	„	
Quarz	.	.	.	32·6	„	
Fahlerz	.	.	.	2·4	„	1
				100 %	„	1·8 %

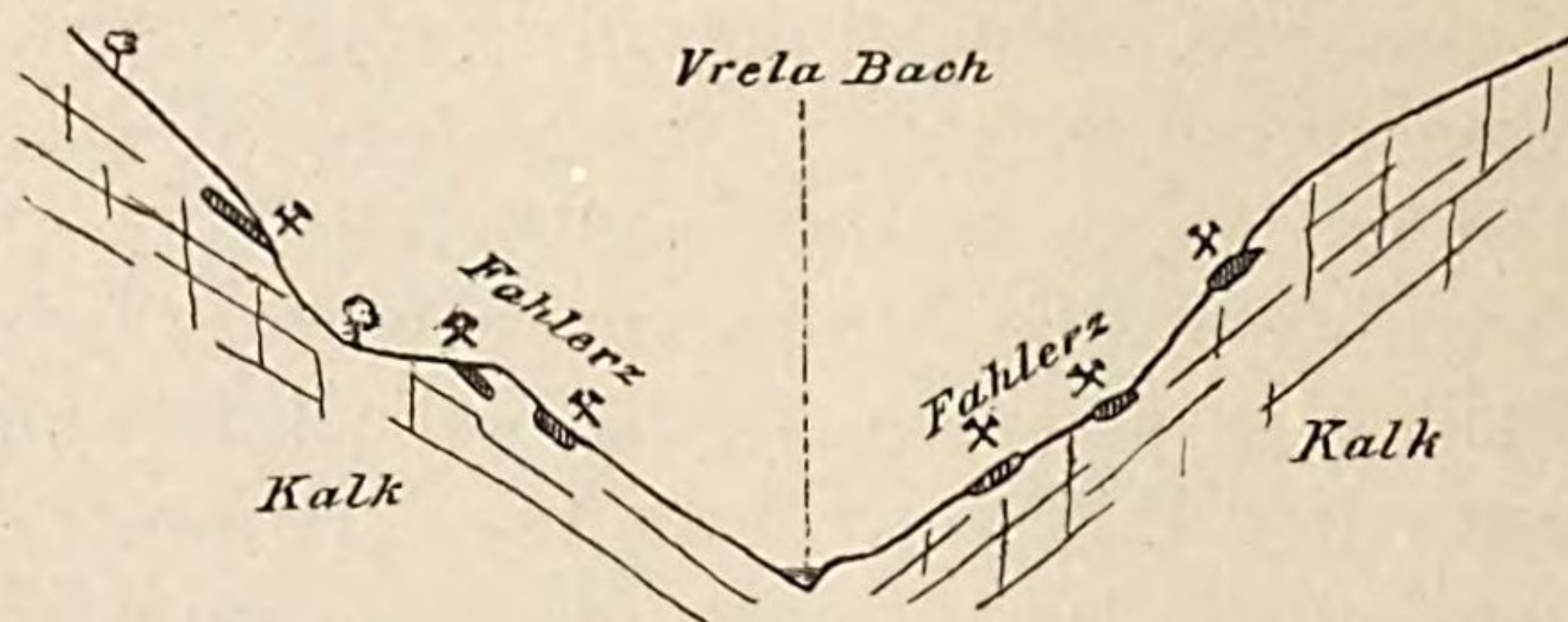
Gehalt von Silber unbestimmbar.

Die Fahlerzvorkommen im Vrelathale. Ganz merkwürdige Beobachtungen wurden bei Untersuchung einiger Fahlerzpunkte im Vrelathale bei Kreševo gemacht. Im unteren Theile des Thales sieht man im Dolomite weit fortsetzende Absonderungsflächen, welche untereinander, sowie mit dem zugehörigen Thalgehänge parallel laufen. Ihre Streichrichtung passt mit der Streichrichtung der Fahlerzvorkommen, dem Fallen nach convergiren sie indess.

Viele der Fahlerzablagerungen fallen mit den Absonderungsflächen zusammen, sind somit nur Ausscheidungen auf den letzteren, während andere wohl ein gleiches Streichen,

aber ein entgegengesetztes Fallen zu haben scheinen. Nachstehende Skizze deutet die Erscheinung an (*Figur 35*).

Figur 35.



Die Ausscheidung der Schwerspathe auf den Absonderungsflächen des Dolomites erklärt das häufige Auftreten der Erzknoten. Durchwandert man das Vrelathal aufmerksam, so findet man eben die meisten Klüfte im Dolomite mit Schwerspath ausgefüllt. Oft sind die Lagen nur einige Millimeter mächtig. An der Gabelung des Thales Vrela mit dem Bache Živno gleich unterhalb des Kalkofens steht aber auch ausnahmsweise 1 m mächtiger, ziemlich reiner Schwerspath an.

Diese Erscheinung des Ausscheidens des Schwerspathes auf den Schichtungs- und Absonderungsflächen des Dolomites habe ich an vielen Punkten des Kreševoer Erzgebietes deutlich beobachtet, so bei Kojšina, wo die Dolomitschichten $h\ 2$ streichen und 70° nach W fallen.

Die Fahlerzvorkommen von Zlatarica und Deževica. Sie schliesen sich den bisher beschriebenen Vorkommen von Kreševo an und liegen 5 km westlich von diesem Orte auf einem flachen Bergrücken.

Geht man vom Berge Inač nach Deževica, so findet man 1 km in $h\ 14$ vom Inač grosse Baue der Alten auf Fahlerze. Sie wurden in neuerer Zeit von dem Unternehmer Falkner betrieben.

Fahlerze sind in erbsengrossen Punkten in Klüften auf eine Breite von $0.2\ m$ eingesprengt. Sie sind früher mit Schlägel- und Eisenarbeit und Feuersetzen betrieben worden. Man sieht heute noch die durch's Feuersetzen hervorgerufene Spitzbogenform der Betriebspunkte.

Keiner dieser Baue ist aber auf einem wirklichen, ausgeprägten, gangartigen Vorkommen getrieben worden, sondern die Fahlerze kommen überall in unbedeutenden Nestern vor.

Zwei Kilometer östlich von Deževica auf einer Hochebene liegen die zahlreichen Baue der Alten auf Fahlerze, Zlatarica genannt. Man sieht hier auf eine Länge von 300 *m*, in *h* 2 und in einer Breite von 200 *m* einige Hundert alter Schachtpingen. Auf den alten Halden sieht man viel schwarzen Thonschiefer, grünliche Schiefer, ausserdem braun-gelbe paläozoische Kalke und wenig Schwerspath. Die Haldengesteine sind häufig mit Lasur und Malachit durchzogen.

Da anstehende Gesteine nirgends zu sehen sind, so erschien mir die Sache anfangs räthselhaft. Mit Zuhilfenahme der Karte bemerkte ich indess sofort, dass die Zlatarica in der streichenden Verlängerung, und zwar SO von dem Fahlerzbergbaue im Paulovacthale liegt. Die Alten scheinen deshalb in Zlatarica auf Fahlerzen gebaut zu haben, welche in Dolomitlagern eingesprengt sind, die in den paläozoischen Schiefern liegen.

Eine Wasserleitung von drei Stunden Länge soll von der Bitovnja planina bis zur Zlatarica die Wasser geführt haben, um die Fahlerze auszuwaschen.

Der Fusssteig, welcher von Zlatarica nach Deževica führt, ist ganz mit Schwerspath besäet. Ein solcher Reichtum an Schwerspath ist wohl an wenig anderen Punkten zu sehen.

Zweihundert Meter oberhalb des Dorfes Deževica im Bache aufwärts, am rechten Ufer findet sich ein grosser Bau der Alten auf Fahlerzen im Kalke. Es ist ein flaches Abteufen von 10 *m* Tiefe. Die spitzbogenförmig zugeführte First liefert den Beweis des Feuersetzens. In der ganzen Erstreckung des Abteufens steht 2 *m* mächtiger, reiner Schwerspath vor. Derselbe ist schwach mit erbsengrossen Punkten und Schnürln von Fahlerz imprägnirt.

Längs des Randes paläozoischer Kalke, welche von Deževica über Pogorelica nach Zečeva glava ziehen, treten aber noch an vielen Punkten Ausscheidungen von Schwerspath in Rissen des Dolomites, und mit denselben Einspritzungen von Fahlerz auf. Es ist dies namentlich an der Zečeva glava der Fall. Ihre Zahl ist aber so gross und ihr Werth zu unbedeutend, als dass es raisonmässig erschienen wäre, sie auf der Karte ersichtlich zu machen.

Die alten Fahlerzschürfe im Thale Paulovac bei Fojnica.

Zum Schlusse sollen noch jene Fahlerze beschrieben werden, welche in einer Kalkbank in den paläozoischen Schiefern vorkommen.

Durchschreitet man von Fojnica aus das Paulovacthal aufwärts, so verquert man mächtige Schichten paläozoischer Schiefer, welche ganz gleichmässig gelagert sind, *h* 21 streichen und unter Winkeln von 70° nach SW fallen. Bei einem Drittel der Thallänge setzt eine mächtige eisensteinführende Kalklage quer über's Thal. Auf ihr liegen die Eisensteinbergbaue Križ und Kamenica. Diese Bergbaue förderten indess nicht allein Eisensteine, sondern wurden in früheren Zeiten auf Fahlerze betrieben. Wir haben es daher hier wieder mit einer Kalkstrate in den paläozoischen Schiefern zu thun, welche Fahlerze führt.

Eine Stunde thalaufwärts bei der ersten, linken, grossen Hauptvergabelung des Thales Paulovac steht im rechten Gehänge des letzteren eine mächtige Kalkbank an. Verquert man weiter nach Südwest, so kommt man wieder in Schiefer, ein Beweis, dass die Kalkbank dem letzteren eingelagert ist.

Der Kalk ist im primären Zustande dunkel gefärbt, quarzig und sehr fest, da, wo Verwitterung eingegriffen, ist er von Kalkspathschnüren häufig durchsetzt.

Am Liegenden der Kalkbank findet sich in dem dunkeln Kalke in einer Mächtigkeit von circa 3 *m* Fahlerz in kleinen, Hirsekorn grossen Punkten vielfach eingestreut. Mehren sich die Kalkspatthausscheidungen und tritt Schwerspath hinzu, so zeigen sich auch die Fahlerzeinsprengungen häufiger. Sie concentriren sich in fingerdicken Lagen. Es zeigt sich dabei wenig Kupferlasur und Malachit.

Untersucht man die Baue der Alten, so findet man, dass die Fahlerze immer weniger werden, je mehr man in das Gebirge eindrang. Es leidet daher auch keinen Zweifel, dass der alte Schurfversuch wegen Armuth an Erzen aufgelassen wurde.

Resultate.

Fassen wir die Erfahrungen zusammen, welche im Vorstehenden über das Vorkommen der Fahlerze niedergelegt wurden, so kommen wir zu folgenden Resultaten:

- a) Die Fahlerze und deren Verwitterungsproducte (Malachite, Lasure) kommen am häufigsten mit Schwerspath, dann mit Quarz vergesellschaftet, seltener mit Kalkspath oder allein, in schmalen Klüften im paläozoischen Kalke vor;
- b) sie brechen überwiegend in den massigen Dolomiten der Gegend von Kreševo ein und weniger in Kalkbänken, welche den paläozoischen Schiefern eingelagert sind. An beiden Orten ist jedoch die Art des Vorkommens eine ganz gleiche.

Nachdem die Kalkbänke zweifelsohne paläozoischen Alters sind, so lässt sich auch annehmen, dass die Dolomite, gleichalterig sind;

- c) Fahlerz, Schwerspath, Quarz, Eisenkies und Kalkspath sind secundären Ursprunges, die Entscheidung der Frage, ob dieselben aus dem Nebengesteine (Dolomit) abgeschieden, oder aus Mineralquellen abgesetzt sind, lässt sich vorläufig nicht fällen. Viele Momente sprechen für die erstgenannte Entstehungsweise;
- d) der Absatz der genannten Mineralien fand in Hohlräumen statt, weniger durch Verdrängung des Dolomites. Die Hohlräume bildeten sich durch Oeffnung der Schichtungs-, respective -Bankungsflächen des Dolomites, vielleicht bei der Faltung der Schichten, wobei auch kleine Querrisse entstehen konnten, weit weniger durch Verwerfungsspalten. Saure Wässer stellten auch zuweilen Hohlräume her durch Lösung der Dolomite, oder sie erweiterten bestehende Klüfte. Grosse Gangspalten, welche im Streichen und Fallen lang anhalten und ihre Entstehung einem grossen geologischen Ereignisse verdanken, sind nicht wahrzunehmen.

Die Fahlerzvorkommen lassen sich deshalb mehr als Kluftausfüllung bezeichnen. Sie verdienen nicht den Namen Gangausfüllung, obwohl der Vorgang bei Bildung der Erze derselbe war, wie bei den Gängen;

- e) die Erzsolutionen waren weit reicher an Schwerspath, Kalk und Kieselerde, als an Bestandtheilen des Fahlerzes. Das Vorkommen des Fahlerzes verschwindet daher quantitativ gegen das Vorkommen der anderen Erzlagerstättenmineralien.

Patera hat Stückchen von den nachstehend aufgeführten Localitäten untersucht und folgende Metallgehalte gefunden:

	Göldisch-Silber	Kupfer	Queck-Silber	
	P r o c e n t e			
1. Ober-Kostajnica .	0·41	27·2	2·5	Derbes, dunkles Fahlerz mit krystallinischem Ankerit, Schwerspath, Quarz und etwas Lasur.
2. Unter-Kostajnica	0·305	26·2	2	Derbes, dunkles Fahlerz mit krystallinischem Ankerit, Schwerspath, Quarz und etwas Lasur.
3. Unter-Kostajnica ein sehr reines Stück	0·625	39·21	3·4	Derbes, dunkles Fahlerz mit krystallinischem Ankerit, Schwerspath, Quarz und etwas Lasur. Das Silber zeigt einen Goldgehalt von 0·010 per kg Göldisch-Silber.
4. Agunte	0·024	2·3	.	Quarz mit drusenförmig eingewachsenen Partien Fahlerz. Erz. Schlich. Sehr festes und dichtes Gemenge von Quarz, Ankerit, Schwerspath mit etwas Fahlerz und Kupferlasur. Erz.
	0·310	23·9	1·6	
5. Deroguz	0·017	2·3	.	Schlich. Sehr festes und dichtes Gemenge von Quarz, Ankerit, Schwerspath mit etwas Fahlerz und Kupferlasur. Erz.
6. Ober-Vranka . .	0·2	14·18	0·7	Schlich.
	0·212	8·1	1·6	Sehr stark oxydirtes Stück.
7. Unter-Vranka . .	0·062	7·1	Spur	Dichtes, weisses Gemenge von Ankerit, Quarz mit Kupferlasur und Fahlerz.
8. Rudna	Spur	3·4	Spur	Menge des Fahlerzes sehr gering.
9. Mali vagan . . .	Spur	2·2	Spur	Vorherrschend Schwerspath mit Quarz und Ankerit, fein eingesprengtem Fahlerz und etwas Lasur. Erz.
	0·06	5·26	.	Schlich.
10. Tuvelj	0·155	12·4	0·5	Stark verwittertes Erz (der Ankerit in Brauneisenstein umgewandelt) mit derbem Erz. Fahlerz und Lasur.
11. Žutinovac . . .	0·032	5·5	Spur	Dichtes weisses Gemenge von Quarz, Schwerspath, Ankerit, lichtstahlgraues Fahlerz mit Kupferlasur.

Patera äussert sich über die Erze folgendermassen:

Sämmtliche Erze sind theils dichte, theils krystallinische Gemenge von Quarz, Schwerspath, Kalkspath und einem ankeritähnlichen Minerale.

In diesem Gemenge ist Fahlerz in derben Partien eingewachsen oder ganz fein in der festen Gesteinsmasse vertheilt (Mali vagan).

Patera führte die vollständige Analyse über ein rein ausgeschiedenes derbes Fahlerz aus Unter-Kostajnica durch und fand folgende Zusammensetzung:

Schwefel	21·6
Arsen	2·2
Antimon	29·2
Kupfer	34·8
Silber	0·545
Gold	0·0109
Quecksilber	3·4
Eisen	2·9
Zink	1·5
Kobaltnickel	Spur
Kohlensaurer Kalk	1·4
Kohlensaure Magnesia	0·5
Unlösliche Kieselsäure, Schwerspath	0·6
	98·6559

Wenn auch einige dieser Erzstückchen ganz brillante Metallgehalte gaben, so ist nicht zu vergessen, dass es eben ausgesuchte Stücke waren, und dass das Vorkommen der Erze auf den einzelnen Bergbaupunkten quantitativ ein äusserst armseliges ist.

XII. Quecksilbererze am Gebirge Zec an der Pogorelica und am Inač.

Die Gewinnung von Quecksilber in Bosnien während der Türkenzeit hat wesentlich dazu beigetragen, den Nimbus des Landes bezüglich seines Metallreichthums zu vergrössern. Namentlich war es der Berg Inač, $4\frac{1}{2}$ km WNW von Kreševo, an welchem die Bosnjaken in gewohnter, geheimnissvoller Weise Zinnobererz gewannen, aus demselben auf primitive Art Quecksilber darstellten und dasselbe verkauften. Der

Berg Inač kam hiedurch ganz ungerechtfertigter Weise in den Ruf eines grossen Metallreichthums.

Vor der Occupation des Landes waren ausserdem noch mehrere unbedeutende Zinnobervorkommen bekannt, wie das im Thale Kostajnica bei Kreševo und das in Deževica, $2\frac{1}{2}$ km südöstlich von dem Dorfe Dusina, im Fojnicaer Bezirke. An keinem der beiden letztgenannten Fundorte wurden indess bedeutende bergmännische Untersuchungsarbeiten durchgeführt oder nennenswerthe Mengen von Quecksilber erzeugt.

Ausserdem dehnte die Gewerkschaft „Bosnia“ im Jahre 1881 ihre Schürfungen auf einen neuen Zinnerfund am Gebirge Pogorelica, 6 km südwestlich von Dusina aus, erzielte daselbst aber keineswegs befriedigende Resultate.

Zinnererschurfgrube am Zec. In neuester Zeit fanden Bosnjaken aus Kreševo auf der Zec planina ein neues Zinnererzorkommen. Es bildete sich eine Gesellschaft, welche das Schurfterrain mit drei Schutzfeldern deckte und auf Zinnererze in den Jahren 1885 und 1886 schürfte.

Der Stand der Schurfarbeiten im August 1886 war folgender:

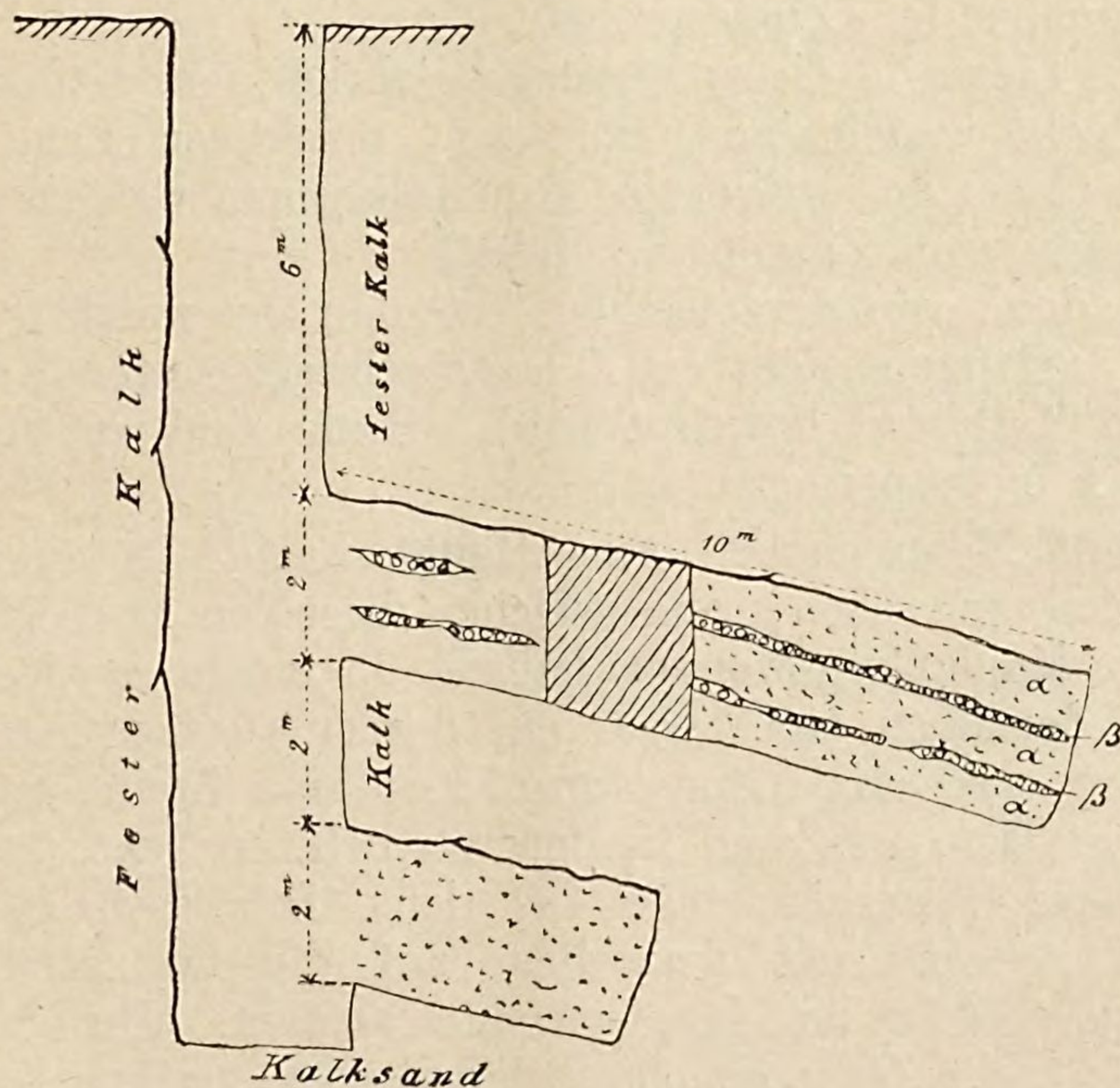
Sämmtliche Schurfpunkte liegen 1700 m Luftlinie südwestlich von der Zečeva glava im Urwalde und wie das Aneroid anzeigte, etwa 1100 m höher als Kreševo. Der Duboki potok hat sich hier in der aus paläozoischen Kalken bestehenden Hochebene eingeschnitten und am Rande, welche letzterer mit dem linken Thalgehänge bildet, befinden sich die Zinnererschürfe.

Die Grundlage des Schurfterrains besteht aus gebanktem paläozoischem Kalke von lichtbrauner Farbe. Letztere rührt von einem Gehalte des Kalkes an kohlenurem Eisenoxydul her. Das Eisenoxydul wird durch Verwitterung in Eisenoxydhydrat umgewandelt und färbt das Muttergestein braun. Die drei Hauptschürfe liegen in h 8—20 am Rande der Hochebene. Der äusserste, nordwestlichste Schurf von den dreien ist der seiger getriebene Hauptschurfschacht. Er erreichte eine Gesamttiefe von 12 m und durchteufte vom Tagkranze:

Sechs Meter festen, braunen dolomitischen Kalk,
Zwei Meter Zinnererz führende Schichten,
Zwei Meter festen Kalk,
Zwei Meter Kalksand.

Die Gewerke verfolgten ausserdem die überfahrenen Erzsichten in h 2, ihrem Verfläichen nach mit einem unter 20° fallenden flachen Abteufen auf eine Länge von 10 m und längten von demselben auf 3 m nach Westen aus. Diese beiden Betriebspunkte haben die in nachstehender Skizze (*Figur 36*) dargestellte Lagerung aufgeschlossen.

Figur 36.



In den Ulmen des flachen Abteufens wechseln drei Lagen eines Zinnober führenden Kalksand (α) mit zwei Conglomeratschichten (β).

Dieselben Lagen standen im Gesenke des flachen Abteufens an.

Die mit α bezeichneten Schichten bestehen aus einem nur lose zusammenhaltenden Kalksande von der Größe eines gewöhnlichen Streusandes. Er lässt sich mit dem Finger zerkratzen.

In demselben befinden sich in paralleler Lage zu den Schichten des Nebengesteines 6—10 cm breite Lagen eines reichen Zinnobererzsandes. Letzterer ist ganz lose und besteht aus einem Gemenge von sehr kleinen Körnern derben Roth-eisensteines, kantiger und runder Zinnoberstückchen und

Kalksand. Solche reiche Lagen von Zinnobersand sind auf 20% Quecksilbergehalt zu schätzen. Sie keilen sich indess im Kalksande vollständig aus und man nimmt in letzterem dann nur noch Spuren von Zinnobererz wahr.

Die im flachen Abteufen anstehenden, mit β bezeichneten Lagen bestehen aus festen Conglomeratschichten von erbsen- und nussgrossen, eckigen und abgerundeten Rotheisensteinstücken, welche durch Kalk verbunden sind. Der Kalk ist mit Zinnober fein eingesprengt.

Das Liegende dieser soeben beschriebenen, erzführenden Lageschicht besteht aus einer 2 *m* mächtigen Lage festen Kalkes. Er ruht wiederum auf Kalksand, welcher jedoch nur Spuren von Zinnobererz führt.

In dem, von dem flachen Abteufen aus westlich getriebenen Auslängen steht ein 0.5 *m* mächtiger fester Kalk an, der von Kalksand begleitet wird. Beide sind spärlich mit Zinnober eingesprengt.

Fünf Meter östlich vom Hauptschachte ist eine Pinge der Alten zu sehen, aus welcher dieselben Rotheisenstein für ihre Majdan's gewonnen haben. In einem nordöstlichen Winkel derselben steht noch ein derber Rotheisenstein an. Die Pinge hat eine Länge von 12 *m*, eine Breite von 10 *m* und eine Tiefe von 4 *m*. In der westlichsten Ecke der Pinge teuften die Gewerken einen 4 *m* tiefen Schurfschacht seiger ab und stiessen mit demselben auf die Fortsetzung der Sandlage, welche im Hauptschachte ansteht. Der Sand ist halbfest, sein Zinnobergehalt dabei aber geringer, als im Hauptschachte.

Das Gesenke des Schurfschächtchens befand sich noch fortwährend im Sande und muss ein Weiterteufen des Schachtes erst die Mächtigkeit der Sandlage nachweisen. Grubenwässer fehlen unter diesen Verhältnissen gänzlich.

Fünfundzwanzig Meter in $\frac{1}{2}$ nordwestlich vom Hauptschachte ist der Schurfschacht II auf 5.5 *m* seiger in einem festen Kalke abgeteuft. Der letztere zeigt von Eisenoxyd roth gefärbte und geriefte Rutschflächen. Der Schacht müsste in grösserer Teufe den erzführenden Sand erreichen, welcher vom Hauptschachte aus mit dem flachen Abteufen verfolgt wird, falls derselbe anhält. Die bosnjakischen Gewerken dürften jedoch kaum den Betrieb mit der nöthigen Consequenz bis zu jener Teufe fortführen.

Der südöstliche Schurf (Tagbau) liegt in h 8 auf 150 m vom Hauptschachte entfernt. Er ist 6 m lang, 4 m breit und 4 m hoch. In demselben steht fester Kalk an, welcher in Bänken abgesondert ist, die h 6 streichen und 40° nach Süden fallen. Sie enthalten Zinnober fein eingesprengt. Eine unbedeutende Schnur von Zinnober zieht sich von der Sohle des Schurfes bis zur oberen Kante desselben hinauf. Die Erzführung in diesem Schurfe ist aber keineswegs eine solche, dass sich eine bergmännische Gewinnung derselben rentiren könnte. Sie gleicht vielmehr den armen Zinnobererzen von Pogorelica. Der braune Kalk ist mit Klüftchen nach allen Richtungen durchzogen. Sie sind mit schneeweissem Kalkspathe angefüllt. Derselbe ist secundärer Entstehung und man kann deutlich wahrnehmen, wie sich mit dem Kalkspathe und neben demselben das Zinnobererz ausgeschieden hat. Der Zinnober findet sich nur auf solchen Klüften und nie ausserhalb derselben im derben Kalke, wodurch seine secundäre Entstehung erwiesen ist.

Um die Manipulation der Gewerken vollständig zu charakterisiren, sei erwähnt, dass die letzteren bei der Grube mit einer äusserst primitiven Destillation einen Theil des Quecksilbers aus den reichen Zinnobererzen gewinnen. Die Destillation geschieht mittelst thönernen Töpfen von annähernd cylindrischer Form und einer Fassungsfähigkeit von 5—6 Oka Zinnobererz. Die oben offenen Töpfe werden nach ihrer Füllung mit Erz durch Aufsetzen eines thönernen Helmes, in welchem ein thönernes, abwärts geneigtes Rohr sitzt, geschlossen und die Aufsatzfuge mit Lehm lutirt.

Man stellt nun eine Reihe solcher Töpfe, 13 bis 14 Stücke auf einen ebenen Feuerungsplatz, umlegt dieselben mit einer niedrigen Mauer von Steinen und beginnt, indem man die Zwischenräume zwischen den Töpfen und andererseits zwischen der Umfassungsmauer mittelst kurzer Holzstücke ausfüllt, zu feuern.

Fangen die Töpfe an stark zu glühen, so zersetzt sich der Zinnober. Der Schwefel verbrennt zu schwefliger Säure, das Quecksilber destillirt und tropft aus den Thonröhren in untergesetzte Schüsseln.

Der Process wird als beendet angesehen, wenn kein Quecksilber mehr tropft.

Die Gewerken haben nach ihrer eigenen Angabe bis zum 25. August 1886 verhüttet:

Siebenhundert Oka Zinnobererz und aus demselben 70 Oka Quecksilber, somit 10% gewonnen.

Die angegebene Quecksilbermenge sah ich in Kreševo. Die auf der Halde liegenden Erzvorräthe sind ebenfalls reich genug, um das vorstehend berechnete Ausbringen möglich erscheinen zu lassen, selbst wenn man annimmt, dass bei dieser Gewinnungsmethode bis 50% Quecksilber verloren gehen.

Die vorstehend skizzirten, bergmännischen Aufschlüsse der Gesellschaft sind nun viel zu gering, um von denselben auf den Werth des Quecksilbervorkommens schliessen zu können. Man untersuchte eigentlich nur eine Kalkbank im Streichen der Schichten an drei Punkten, welche 150 *m* von einander entfernt liegen. Ein Mittelstück von 130 *m* Länge blieb unverritzt.

Die nordwestlichsten Aufschlüsse im Hauptschachte und im Schurfschachte I sind dabei so reich, dass sie einen sehr grossen Bergsegen repräsentiren würden, wenn das Anhalten der Zinnobererze auf grössere Entfernung nachgewiesen wäre.

Der südöstlichste Tagbau bestätigt dagegen nur, dass geringe Mengen Zinnobererze eingesprengt in einem gewissen Horizonte fortsetzen.

Die Arbeiten auf Quecksilber am Zec haben jedoch das unleugbare Verdienst, nachgewiesen zu haben, dass in Bosnien in einem gewissen, weit verbreiteten Horizonte der paläozoischen Kalke sich die Vorkommen von Zinnobererz nicht allein wiederholen, sondern dass sie auch bis zur bergmännischen Gewinnungswürdigkeit angereichert werden können. Die Zinnobervorkommen am Inač und an der Pogorelica zeigten stets nur magere Einsprengungen oder Kluftausfüllungen des so werthvollen Erzes, nie aber Punkte, aus welchen man hunderte von Metercentnern 10 und mehr procentiger Quecksilbererze hätte gewinnen können, wie dies aus dem Hauptschachte am Zec der Fall sein kann.

Letzterer liegt 5 *km* nordwestlich von Pogorelica, und zwar vollkommen in der Hauptstreichung der Kalkschichten. Wer kann die Möglichkeit leugnen, dass in den zwischenliegenden Urwäldern wichtige Adelspunkte von Quecksilbererzen vorhanden sind.

Wie wenig vollständig die Art und Weise, unter welcher Quecksilbererze überhaupt vorkommen können, von Geologen und Bergmännern bisher erkannt war, zeigt der seltene und äusserst wichtige Zinnoberfund in den Serpentinien am Avalaberge bei Belgrad. Trotzdem der Erzpunkt nur wenige Schritte von einer Fahrstrasse entfernt liegt, wurden die ersten Erzgeröllstücke erst im Jahre 1882 durch die Eisenbahnbauten der Strecke Belgrad—Nisch aufgefunden, deren Verfolgung dann zur Entdeckung des ganz eigenartigen Quecksilbervorkommens in den Serpentinien führte.

Bei dem gegenwärtigem Stande der Schurfarbeiten am Zec müsste es als ein Fehler bezeichnet werden, das dortige Quecksilbervorkommen sehr hoch zu schätzen, weil dasselbe nicht genugsam aufgeschlossen ist. Andererseits aber wäre es ein Missgriff, dasselbe zu unterschätzen und anzunehmen, dass sich das Erzmittel im Hauptschachte am Zec nicht bis zur Abbauwürdigkeit ausdehnen oder aber, dass überhaupt ein rentabler Zinnoberbergbau in Bosnien nicht vorkommen könne.

Die Vortheile und Nachtheile eines Zinnoberbergbaues am Zecgebirge stellen sich folgendermassen gegenüber:

Vortheile: 1. Die Gruben liegen am Rande einer Hochebene und können somit leicht von Zubauen unterteuft werden.

2. Das Vorkommen der Erze in halblosen Kalksandem vermindert deren Gewinnungskosten ausserordentlich.

Die Erzgruben befinden sich inmitten von Urwäldern, deren Holzmassen für lange Zeit noch nicht verwerthet werden können. Der Brennstoff zur hüttenmännischen Darstellung des Quecksilbers wird daher ausserordentlich billig sein.

3. Das Gebirge ist wasserleer. Grubenwässer sind somit nicht zu fürchten.

Nachtheile: 1. Die Gruben sind in Folge ihrer hohen Lage nur auf Reitwegen zu erreichen. Sie liegen 6—7 Stunden von den Bezirksorten Kreševo und Fojnica entfernt und sind im Winter schwer zu betreiben und zu controliren.

2. Eine Bergcolonie kann im Falle des Gelingens nicht in der unwirthlichen Umgebung der Grube angelegt, sie müsste vielmehr in einem tiefer gelegenen Thale placirt werden.

3. Der gänzliche Mangel einer bedeutenderen Wasserkraft in der Nähe der Grube muss wohl zu den Mängeln gerechnet werden. Derselbe ist jedoch keineswegs ausschlaggebend, da Quecksilberbergwerke wegen der grossen Metallverluste nur ungern zur nassen Aufbereitung schreiten und selbst arme Pochgänge mit $\frac{1}{8}\%$ Quecksilbergehalt direct verhüttet werden können.

Die Zinnoberschürfe an der Pogorelica liegen, wie vorstehend erwähnt, 5 *km* südöstlich von dem Bergbaue am Zec, in der Hauptstreichungsrichtung desselben, am Rande bergmännischer, alter Abraumarbeiten, mittelst welcher die Majdanbesitzer früher Eisenerze gewannen. Im Schutte finden sich Stücke von Eisenglanz und Glasköpfen.

Das h. Aerar nahm hier an dem flach, nur $15-20^\circ$ einfallenden Gehänge Abdeckarbeiten vor und fand horizontal liegende Kalkbänke. Der Kalk ist in unverwittertem Zustande lichtblau-grau und sehr fest. Er enthält Ankerit beigemengt, gerade so, wie der paläozoische Kalk von Kreševo und gleicht demselben vollständig.

Die eingreifende Verwitterung macht den Kalk mürbe und zersetzt ihn endlich vollständig. Er wird durch dieselbe anfangs lichtgelb und von ganz feinen Adern Kalkspathes durchzogen. Der Eisenoxydulgehalt des Ankerites fängt an, sich höher zu oxydiren. Bei diesem Beginne der Verwitterung zeigt sich kein Zinnober.

Der weitere Grad der Verwitterung macht das Gestein poröse, die Farbe desselben wird gelb-braun. Es ist schon stark mit Eisenoxydhydrat beladen. Die Kalkspathlagen werden dicker. Drusen, mit Kalkspathkrystallen angefüllt, zeigen sich häufig. Die Kalkspathlagen sind mit Zinnober umrändert. Ausserdem durchziehen reine, schmale Zinnoberlager netzförmig die gelb-braune Grundmasse. Sie sind an die Stelle des Kalkspathes getreten.

Bei weiter fortschreitender Verwitterung verschwindet der Zinnober wieder. Durch fernere Wegführung des kohlensauren Kalkes wird der Eisengehalt concentrirt und erhöht und es entstehen Eisensteine, Eisenoxydhydrat (Glaskopf) und Eisenoxyd (Eisenglanz).

Die mit Zinnober beladene Bank liegt in Pogorelica, 1—3 *m* unter dem Rasen. Sie ist $0.5-1$ *m* mächtig. Die Hangend- und Liegendkalkbänke führen keine Zinnober.

Wie schon erwähnt, ist die Lagerung der Kalkbänke eine annähernd horizontale. Beim Weiterverfolgen der erzführenden Bank in's Gebirge hinein verlor dieselbe ihren Zinnobergehalt gänzlich. Die Lagen desselben werden dünner und seltener und sie verschwinden bei 6—8 *m* in's Gebirge hinein vollständig. Die Kalkbank unterschied sich sodann vom Nebengestein gar nicht.

Die Qualität der auf dieser Bank einbrechenden Geschiebe ist als Pochgang zu bezeichnen. Es kommen in Pogorelica aber auch schon Zinnoberlagen von 5 *mm* Mächtigkeit vor. Diese zeigen die Möglichkeit, dass an günstiger gelegenen Punkten das Zinnobererz führende Niveau in den Kalken die bergmännische Gewinnungswürdigkeit erreichen kann, wie denn schon am Zecgebirge eine bedeutende Veredlung stattgefunden hat. Dagegen bildet die Localität Pogorelica nach den bisherigen Erfahrungen keine Aussicht für den Bergmann.

Die alte Zinnobererzschurfgrube am Inač. Sie liegt nicht im Streichen der beiden bisher erwähnten Zinnobervorkommen, sondern 7⁵/₁₀ *km* nordöstlich, das heisst im Hangenden des Zinnoberschurfes Pogorelica. Diese südliche Lage erklärt sich entweder aus der fast horizontalen Lagerung der Kalke oder möglicherweise aus einer Faltung derselben.

Das geologische Niveau in den paläozoischen Kalken, in welchen die Erze von Inač vorkommen, ist aber genau dasselbe, wie dasjenige der beiden anderen Gruben. Ebenso ist die Art und Weise des Auftretens der Zinnobererze ganz das gleiche, wie in Pogorelica, nur dass die Erze am Inač noch weit sparsamer auftreten.

Die Eingebornen hatten schon vor Jahren auf einem h 22—23 streichenden und 25° nach Nordosten fallenden Eisenglanzlager ein flaches Abteufen getrieben und waren der Teufe nach auf geringe Mengen Zinnober gestossen. Sie verfolgten dieselben lange Zeit, gewannen den Zinnober und erzeugten Quecksilber daraus.

Im Jahre 1880 löste das h. Aerar diesen flachen Schacht dadurch, dass es ein seigeres Abteufen auf denselben nieder-treiben liess. Bei 12³/₁₀ *m* wurde eine 0⁵/₁₀ *m* mächtige Lage reinen Eisenglanzes und unmittelbar im Liegenden desselben ein 0⁶/₁₀ *m* mächtiger Verhau der Alten angefahren. Aus letzterem hatten sie Zinnober gewonnen. Das Hangende und

Liegende der Lagerstätte bestand aus Kalk. Beim Oeffnen des Verhaues fanden sich Kalkstückchen netzförmig mit Zinnober durchzogen, die von einem Stücke aus Pogorelica nicht zu unterscheiden waren.

Ausser diesem bedeutenderen Abteufen, giebt es noch 12 Arbeitspunkte älterer und neuerer Entstehung, welche in Ausbeutung der günstigen flachen Lage des Zinnobervorkommens an dasselbe herangetrieben waren und von demselben Erze gewonnen hatten. Sie liegen am südwestlichen Gehänge des Berges Inač am Rande einer Alpenwiese, zum Theile im Walde. Das Terrain fällt flach unter 15° ab. Die Schächte schlossen überall als Nebengestein Kalk auf und erreichten bei 5—10 *m* im Kalke einen Zug von Klüften, welche Zinnober führten. Man verfolgte die Klüfte nach jener Richtung, wo sich der meiste Zinnober zeigte, haute die besseren Punkte heraus und verliess dann den Bau.

Einer dieser Schächte hatte zwei Parallelklüfte bis auf eine flache Teufe von 25 *m* verfolgt. Sie schlossen eine Bank eisenhaltigen Kalkconglomerates von 0⁵ *m* Mächtigkeit ein. In den Klüften kommen hübsche Anflüge von Zinnober vor, im Conglomerate dagegen nicht. Die beiden Klüfte erscheinen nur als Schichtungs- oder Bankungsflächen im Kalke.

Das Zinnoberauftreten am Inač ist ein so armes und absätziges, dass an eine regelmässige bergmännische Gewinnung nicht gedacht werden kann. Für arme, in der Türkenzeit arbeitslose Bosnjaken dagegen mag dieselbe immerhin noch lohnenswerth gewesen sein.

XIII. Diverse Bleisilbervorkommen.

Bleiglanz bei Borovica. Die ämtlich veröffentlichten „Erhebungen und Vorstudien über den Metallbergbau in Bosnien“ erwähnen pag 5, der Schürfungen, welche der sächsische Bergmann Franz Schulze 1841 und 1842 in der Gegend von Borovica im Auftrage Chosrew Pascha's durchgeführt hat. Ein glücklicher Zufall führte mich mit dem Führer des Schulze, Joso Bobrić, einem Bosnjaken aus Borovica, zusammen und dieser begleitete mich zu den einzelnen Schürfen des Schulze.

Die ersten Schürfe Schulze's liegen ungefähr eine halbe Stunde oberhalb Unter-Borovica im Borovicathale. Schulze

deckte hier zwei Lagen eines grauen, sandigmergeligen Kalkschiefers auf, welche mit Kupferlasur, Malachit, mit Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende und Eisenkies imprägnirt waren. Jede dieser Lagen ist 2—3 *m* mächtig und sie werden durch ein 6 *m* starkes, taubes Mittel von einander getrennt. Die erzführenden Schichten streichen $\hbar$ 24 und fallen 85°, nach O. Es scheint ein kleiner Aufbruch paläozoischer Schichten zu sein, denn am rechten Ufer des Baches, gegenüber den Schürfen stehen erzleere, echte Werfener Schiefer an, welche indess rechtwinkelig zu den Erzschiefern, somit $\hbar$ 18—19, streichen, nach Norden fallen und discordant auf ersteren liegen. Zehn Minuten thalaufwärts sieht man mächtige triadische Felsmassen im Thale anstehen.

Nachdem Schulze 6 *m* in's Gebirge eingedrungen, veranlasste ihn offenbar die Armuth der Geschiebe, diesen Punkt zu verlassen und die Fortsetzung des Streichens nach NW aufzusuchen. Er fand es 150 *m* weiter aufwärts am rechten Gehänge der Borovica. Hier trieb Schulze ein Schurfabteufen dem Fallen der Lagerstätte nach und deckte weiterhin das Streichen mit einer Schurfrösche auf.

Die Erze sind hier an quarzige Kalklagen gebunden, welche den Kalkschichten concordant eingebettet scheinen. Die Silicirung hängt offenbar mit der Erzausscheidung zusammen und der Quarz ist der Träger der Erze. Im Ausbisse sieht man die Erze nur eingesprengt. In den Halden finden sich indess auch schon derbe Bleiglanzstücke, welche mit Zinkblende, Eisenkies etc. gemengt sind.

Nach den Halden zu urtheilen, mag der Schurfschacht eine Tiefe von 10 *m*, die Rösche ungefähr eine gleiche Länge erreicht haben.

Schulze verfolgte die Lagerstätte weiter nach NW und schlug hochoben am Gehänge eine Reihe von Schurfschächten an. Die Schurfschächte liegen sämmtlich in der Hauptstreichrichtung der Gebirgsschichten $\hbar$ 21 im Gebüsch versteckt. Sie sind verbrochen und nur viere liegen circa 600 *m* NW im Streichen vom erstgenannten Schurfpunkte und 150 *m* höher als derselbe. Die Schächte mögen, nach den Halden zu urtheilen, 10—15 *m* tief sein. Erzstücke fanden sich in jeder Halde recht häufig, trotzdem, nach Angabe des Joso Bobrić, die besseren Bleiglänze nach Travnik geschafft worden sind.

Der Typus der Erze unterscheidet sich von dem früheren wenig. Es sind quarzige Bleiglanzerze, mit wenig Kupferkies und Schwefelkies, in welchen sich Zinkblende häufiger zeigt. Die Erze zeigen Gangnatur.

Schulze muss in den meisten dieser Schächte ein ausgeprägtes Erzvorkommen gefunden haben. Seiner bergmännischen Thätigkeit wurde indess nach ein oder zwei Sommern durch den Abzug Chosrew Pascha's ein Ende gemacht.

Die Erze sind auf 600 *m* Länge an mehreren Punkten nachgewiesen, welche im Streichen der Gebirgsschichten liegen. Andererseits zeigen die Erze den Typus von Gang-erzen.

Nachdem nicht ein einziger der alten Arbeitspunkte zugänglich ist, man daher nirgends die Erzlagerstätte anstehend sieht, so müssen wir die Frage, ob Gang, ob Lager einstweilen noch offen lassen. In der Erzlagerstättentabelle sind sie vorläufig unter den Gängen einrangirt.

Für die Gangnatur der Erze spricht, dass ihre Fortsetzung nach NW hin sehr viel Schwerspath führt. Hier sind im Mittelalter mehr als hundert Stollen und Schächte getrieben, auf deren Halden man sehr viel Schwerspath mit wenig Zinkblende und Bleiglanz findet. Der viele Schwerspath erinnert an die Kreševoer Vorkommen. Nur fehlt das Fahlerz. Merkwürdiger Weise finden sich ganz ähnliche schwerspathreiche Halden, welche aus dem Mittelalter herühren, 3⁵ *km* SO von Vareš, in der Nähe des Dorfes Daždansko. Sie liegen genau in der Streichrichtung der Schwerspathhalden von Borovica.

Nach einer Analyse des Oberbergrathes Patera enthielt eine Bleierzstufe aus dem Abteufen Schulze's in Borovica 39.9 % Blei, 0.11 % Silber und deutliche Spuren von Gold. Per 100 *kg* Blei würden demnach 275 *gr* Silber entfallen.

Die alte Königsgrube von Borovica. Sie liegt eine halbe Stunde S vom Dorfe Ober-Borovica am Westabhange des Berges Pošepile in der halben Höhe des Gehänges und im nächsten rechten Querthale des Dorfes Borovica, thalabwärts von Unter-Borovica.

Die Grube liegt in massigem Dolomite im Gebüsch versteckt. Man fährt durch ein halbverrolltes Mundloch in den Bau. Der Hauptbau steht ganz offen, fällt unter 10° flach

in's Gebirge auf 30 *m* und hat eine streichende Länge von 10—12 *m*. Ausserdem sind aber noch mehrere Auslängen dem Streichen nach getrieben, an welche sich kleine Verhaue in der Länge von 10—20 *m* anschliessen. Die Höhe der Baue wechselt von 1—4 *m*. Sie liegen alle in einer flach geneigten Ebene.

Sämmtliche, beim Auflassen der Grube stehen gebliebene Stösse zeigen sich vollständig erzleer. Nur an einem Punkte der Teufe fand sich im dunkeln Dolomite eine dünne Lage von Bleiglanz. Sämmtliche Stösse haben in dem gleichen Gesteine aufgehört. Es entwickelt beim Anhauen mit der Keilhaue einen bituminösen Geruch.

Spuren von Sprengarbeit sind nicht wahrzunehmen. Dagegen hatten die Alten stark mit Feuersetzen gearbeitet und sogar die Feldörter mittelst desselben vorgetrieben. Man sieht es an der Spitzbogenform der Firsten.

Dreihundert Meter nördlich liegt im massigen Dolomite ein zweites, sackförmiges Abteufen von 5 *m* Breite und 10 *m* Teufe. An den 1 *m* hohen Stössen stand nirgends Bleiglanz an. Im Gesenke war jedoch die Spitze einer Erzmugel zu sehen, welche mit einer rostbraunen, Eisenoxydhydrathaltigen Schale umgeben war.

Die alte Königsgrube gewann demnach Bleiglanzausscheidungen, welche in einem gewissen Niveau des Dolomites vorkommen und zwar parallel zur Bankung desselben in *h* 21 abgelagert sind. Die Mächtigkeit der Erze ist jedenfalls keine bedeutende gewesen. Wahrscheinlich waren sie nur fein eingesprengt.

Das bedeutende Alter der Gruben steht fest. Sie sind in vortürkischen Zeiten betrieben worden. Grosse Reichthümer schöpften indess die bosnischen Könige ganz bestimmt nicht aus diesen Gruben. Der Grund des Auflassens liegt ebenfalls klar auf der Hand; es war die Armut des Erzvorkommens.

Ein ganz ähnliches Vorkommen liegt am Berge Oklop beim Kreševor Kloster. Derselbe Dolomit, dieselbe magere Bleiglanzeinstreuung, dasselbe Schleppabteufen, dieselbe Armut des Vorkommens, die keinerlei Aussicht für die Zukunft gewährt. In den Dolomiten findet sich dort Ankerit eingesprengt.

Im Anschlusse hieran seien noch einige Blei-Silbererze von untergeordneter Wichtigkeit angeführt, deren Vorkommen

noch nicht gehörig aufgeschlossen und deshalb nicht genug bekannt ist.

Das Bleiglanzvorkommen von Jasenovica oberhalb Kreševo.

Eine halbe Stunde thalaufwärts von Kreševo bei Jasenovica finden sich in einer 2 *m* mächtigen Dammerde auf einem Acker ziemlich viele Geröllstücke Bleiglanzes von Nussgrösse bis zu einer Schwere von 50 *kg*. Sie bestehen aus reinem Bleiglanze, sind in Folge dessen sehr schwer und sämtlich abgerundet.

Indem man sie mit Schürfen am Gehänge aufwärts verfolgte, kam man zu anstehenden und bewaldeten Dolomithfelsen, aus welchen möglicherweise der Bleiglanz herkommen kann.

Bleiglanzvorkommen bei Sredni. Ein schwaches Bleiglanzvorkommen findet sich noch im Sić potok südlich von Čevljanović in Kalken eingesprengt. Dasselbe ist jedoch ganz ohne Bedeutung.

Bleiglanzvorkommen an der Oštra glavica. Die Oštra glavica liegt fast auf der Wasserscheide zwischen dem Vrbas und der Lašva 14 *km* westlich von Bugojno.

Der Berg hat die Form eines Zuckerhutes. Seine Spitze besteht aus Quarztrachyt. Derselbe bildet das südliche Ende eines 12 *km* langen Trachytzuges, welcher in *h* 22 von der Oštra glavica bis zum Gebirge Rostovo zieht. An der Oštra glavica durchbricht der Trachyt den paläozoischen Kalk und in letzterem liegen mehrere hundert Schürfe und Schächte, welche von den Alten im Mittelalter getrieben sind. Um den Fuss des Berges ziehen sich von O nach W, zwei Reihen parallel laufender Pingen, welche eine Länge von 500 *m* haben. An dieselben schliesst sich eine ebenso lange Pingenreihe in *h* 21. Es sind kleine Schächte im Kalke betrieben, meist nur 10—15 *m* tief. Die Halden von anderen sind aber so gross, dass man auf eine Tiefe von 30 *m* schliessen kann. An einem Schachte, welcher offen stand, kann man beobachten, dass er mit Schlägel- und Eisenarbeit hergestellt war. Ausserdem findet man Schnüre von Bleiglanz im Kalke, offenbar waren dergleichen das Ziel der Gewinnung für die Alten gewesen.

Die vielen Schächte, deuten an, dass das Vorkommen aus Bleiglanzeinsprengungen im Kalke bestanden hat, deren Betrieb sich heute nicht mehr zahlen würde.

Wenn man von Bugojno aus die Gruben besucht und letztere schon in Sicht sind, so bemerkt man am Reitstege viele ausgezeichnete Eisensteine, Glasköpfe und Rotheisensteine, liegen. Es ist hier ein Eisenreichthum entwickelt, wie man ihn wohl selten an anderen Orten beobachtet.

Die Bleigruben von Olovo. Von grösserer Wichtigkeit sind im Mittelalter offenbar die Bleigruben von Olovo gewesen, deren Besprechung ich sogleich hier anschliessen werde.

Geschichtliches.

Der Bleibergbau zu Olovo spielte im Mittelalter eine bedeutende Rolle.

Jireček* sagt über Olovo Folgendes: Gegen Ende des XV. Jahrhundert's besass Paul Radenović († 1415) die Bleibergwerke von Olovo.

Im Mittelalter brachte man Massen Blei aus Bosnien an die Narentamündung und nach Ragusa, von wo es nach Venedig, nach Sicilien etc. eingeschifft wurde.

Es diente meist zur Herstellung metallener Dächer auf Kirchen, Palästen und Thürmen.

Das Blei kam zumeist aus Olovo, weniger aus Srebrenica oder Rudnik. Man unterschied zwei Arten, nämlich das „Plumbum dulce de Olovo“ und das „Plumbum durum de Srebernize“.

Im XIV. und XV. Jahrhunderte wurde Olovo berühmt durch seine Bleibergwerke. Letztere wurden noch im XV. Jahrhundert im grossen Massstabe betrieben. Das dortige, sehr berühmte Franziskanerkloster ging erst in den Stürmen des Jahres 1687 unter.

Soweit Jireček's geschichtliche Daten.

Es geht aus denselben hervor, dass die Bleiwerke von Olovo sich im Privatbesitze adeliger Geschlechter befanden und durch Jahrhunderte blühten. Das „Plumbum dulce“ war offenbar sehr rein und dehnbar. Von einem Entsilbern des Bleies ist nicht die Rede. In einem Stücke Bleiglanz aus den Olovoer Pingen, wies die Analyse indess Spuren von Silber nach.

Geologisches.

Besucht man von Cevljanović aus Olovo, so überschreitet man bald die Grenze der Trias, sodann einen schmalen

* Jireček V. pag. 38—40, 45, 48, 50.

Streifen Flysch und kommt bei Bakići in einen breiten Streifen von Kalk, welchen Dr. Tietze schon als Flyschkalk ausgeschieden hat.

Von Bakići aus bewegt man sich auf einem bewaldeten Plateau in denselben Kalken bis nach Dolovi, einem 1.75 *km* südlich von Olovo gelegenen Dorfe, in dessen Nähe man die erste Schachtpinge bemerkt.

Die Pingenzüge von Dolovi-Olovo. Das Dorf Dolovi liegt im Schnitte zweier Thalrinnen, welche sehr spitzwinkelig convergiren. Sie sind wasserleer und schliessen einen langgestreckten, sehr flach gewölbten Rücken ein, der, soweit die Pingen reichen, mit Culturwiesen bedeckt ist. Ein anstehendes Gestein findet sich in der Umgebung der Pingen nicht. Aus den Halden der letzteren und dem spärlichen Gerölle lässt sich indess beurtheilen, dass der Bergbau in dem obenerwähnten, lichten, zuweilen rothgeaderten Kalke liegt.

Verfolgt man den flachen Rücken südwärts, so erreicht man bei 200 *m* südlich von Dolovi den ersten Pingenzug. Er hat eine Länge von 86 *m*, eine Breite von 30 *m*, streicht in *h* 4 und besteht aus 15 Schachtpingen.

Hundertfünfzig Meter weiter nach Südost liegen auf der Mitte des Rückens zwei grosse Schachtpingen und 300 *m* weiter südlich der grösste Pingenzug von 445 *m* Länge und 20—35 *m* Breite. Er streicht *h* 5 und besteht aus circa 100 Schachtpingen. 135 *m* weiter nach Süd legt sich der letzte Pingenzug, bestehend aus 20—30 Schachtpingen vor. Im Ganzen lassen sich wenigstens 150 Schachtpingen zählen die, nach der Grösse der Halden zu urtheilen, eine Tiefe von 30—40 *m* gehabt haben mögen.

Die Massen der Schachthalden bestehen aus kleinen Stücken zertrümmerten, lichten Kalkes, wie sie von der Schlägel- und Eisenarbeit fallen. Aeusserst sparsam finden sich Abfälle von der Erzscheidung, bestehend aus einem Gemenge von Zinkblende und Siderit mit Bleiglanzaugen. Ausserdem fand sich an der Peripherie des grossen Pingenzuges ein Stück Bleischlacke. An die Pingen schlossen sich hier bedeutende Planirungen an, auf welchen die Spuren einer Wasserleitung zu sehen waren. Möglicherweise stand hier die Bleihütte. Die Erze wurden wahrscheinlich eine Zeitlang hier verschmolzen und später nach Olovo überführt.

In der Erzlagerstättenkarte wurde die Olovoer Lagerstätte einstweilen den Secundärtrümmern zugerechnet, weil keiner der alten Schürfe geöffnet und somit nicht festgestellt werden konnte, zu welcher Art Lagerstätten dieselben gehören.

Metamorphische Erze.

XIV. Die Chromerze in den Serpentin.

Die Chromerze kommen in Bosnien nur in den Serpentin vor und, soweit die bisherigen Forschungen reichen, in grösseren Massen in dem hervorragendsten Serpentinzuge vor, welcher ohne Unterbrechung südlich von Kladanj an bis nach Banjaluka hinauf in einer Länge von 132 *km* den Nordostrand der älteren bosnischen Gebirge begleitet. Diese Thatsache hat übrigens hauptsächlich darin ihren Grund, dass die Gewerkschaft „Bosnia“ ihre bergmännische Thätigkeit überwiegend auf diesen Serpentinzug und namentlich auf die Umgebung von Dubostica concentrirt hat.

Geologisches.

Einen guten Einblick in die Stellung der Serpentine gewinnt man, wenn man von Vareš aus die neue Fahrstrasse nach Dubostica verfolgt. Die Strasse läuft in der Hauptrichtung von Süden nach Norden, hat eine Länge von 22 *km* und wurde im Jahre 1883 behuf des Exportes der Chromerze erbaut.

Die Bergstadt Vareš liegt auf paläozoischen Schiefern. Diese zeigen eine steile Schichtenstellung und beherbergen ein Eisenlager von collossaler Ausdehnung.

Auf dem Paläozoischen lagert in gleich steiler Schichtenstellung die Trias, bestehend aus Werfener Schiefern und Triaskalken. Die Werfener Schichten bestehen aus rothen, grünen, weissen, kurz bunten und braunen Sandsteinen. Sie werden vielfach durchbrochen und begleitet von einem bedeutenden Melafyrarm nebst Melafyrtuffen.

Die Werfener Schiefer bedeckt in concordanter Lagerung der mächtige Triaskalk von Boja und auf diesem ruht in seigerer Stellung Flyschsandstein, welcher Sphärosiderite führt. Auf den Flyschsandstein folgt Gabbro und dann Serpentin,

der, wenn man ihn über Dubostica bis an seine Nordostgrenze verfolgt, eine Breite von 14 *km* erreicht.

Die Wasserscheide zwischen der Dubostica und der Stavnja wird hauptsächlich von Flyschsandsteinen bedeckt, in welchen grobe Conglomerate eingelagert sind. Von der Tribija. Brücke bis zum Kikin-Han beobachtet man häufige Wechsellagerungen von Sandsteinen mit Serpentin.

Verfolgt man vom Kikin-Han die Fahrstrasse weiter nach Norden und nach Dubostica abwärts, so bewegt man sich in massigen Serpentin, welche längs der Fahrstrasse anstehen. Sie haben überwiegend dunkelgrüne, weniger lichtgrüne Farben, sind nach verschiedenen Richtungen von Klüften durchzogen und stehen deshalb in unregelmässig zerklüfteten, scharfkantigen Felsen an. Bei 2 *km* und 1.5 *km* oberhalb der Bergwerkskolonie Dubostica sind indess echt schiefrige Serpentine zu beobachten. Am ersteren Punkte nimmt man einen thonschieferähnlichen, kurzschiefrigen Serpentin-schiefer wahr, in welchem bankiger Serpentin eingeschaltet ist. Er liegt ganz flach.

Bei 1.5 *km* oberhalb Dubostica ist der anstehende Serpentin-schiefer gefaltet und gewulstet. Er besteht aus rein schiefrigen, lichtgrünen Partien, in welchen dunkle, ein Schuh mächtige Serpentinbänke liegen.

Weiter abwärts nach Dubostica und im ganzen erzführenden Serpentinegebiete überwiegt nun ein Serpentin, in welchem sich folgende Beobachtungen machen lassen:

Der Serpentin ist überall gebankt; er macht den Eindruck eines metamorphosirten Schichtgesteines. Auf den Querabsonderungsflächen sieht man parallel zur Bankung rauhe, erhabene Streifen. Sie repräsentiren die schwerer verwitterbaren Lagen des Gesteines, sind bronzitisch und an ihnen sind häufig Bronzitaugen auskrystallisirt, welche auf den eben erwähnten erhabenen Streifen sehr häufig als Warzen sichtbar sind.

Die Oberfläche des Gesteines ist daher sehr rauh, gestreift und mit erbsengrossen Warzen von Bronzitaugen bedeckt. Die leichter verwitterbaren Theile des Serpentin-schiefer sind durch die Verwitterung tiefer ausgespart.

Auf den vielen Klüften des Serpentin-schiefer sind mannigfache Ausscheidungen zu beobachten. Inmitten der mächtigeren Klüfte sieht man Serpentinbreccien, die erst anfangen zu

bleichen, d. h. zu verwittern. Als Verwitterungsresiduum bleibt endlich milchweisser Magnesit zurück, welcher mit gelblichem Kalkspathe häufig durchzogen ist.

Magnesitausscheidungen. Diese Magnesitausscheidungen auf Klüften sind in den Chromerzgruben gar nicht selten. Unter günstigen Verwitterungsbedingungen sind übrigens ganze Felspartien und Gebirgsstöcke in Magnesit umgewandelt, so dass man daran denken kann, denselben zu verwerthen. Es ist dies namentlich bei Bjeli klanac unweit Maglaj, ferner unweit Prnjavor der Fall. Der Magnesit von Bjeli klanac enthält nach der Analyse von Patera:

Eisenoxyd	0.3 %
Kohlensauren Kalk	1.6
Kohlensaure Talkerde	$98.1 = 50.7$ Kohlensäure.
	100

In der Gegend von Prnjavor verwerthet man den Magnesit unter dem Titel „bosnischer Meerschäum“. Es werden aus demselben namentlich Pfeifenköpfe geschnitten, die als „bosnische Meerschäumköpfe“ von den Bosnjaken mit grosser Pietät geraucht werden.

In der Nähe der Klüfte hat der Serpentin oft fasrige Textur angenommen. Er ist gebleicht, hat eine lichte, bläuliche Farbe und übergeht in Asbest.

Als häufige Einsprengungen im Serpentine sieht man Olivin mit weingelber Farbe und Granaten linsen- bis erbsengross in rundlichen Körnern und Dodekaedern mit in's Kolofoniumfarbene spielender Granatfarbe. Dieselben Mineralien finden sich auch im Gabbro eingesprengt.

Die Chromerzföhrung der Serpentine. Die meisten Chromerzpunkte sind in einer Ausbauchung des bedeutendsten Serpentinzuges nördlich von Vareš bekannt geworden. Dieselbe wird durchströmt von den beiden Bächen Dubostica und Tribija und ist im Nordosten von der Krivaja begrenzt. Die Ausbauchung hat eine Länge von 19 *km* und eine Breite von 6 *km*, somit einen Flächeninhalt von 114 *km*².

Auf dieser Fläche sind durch die Bemühungen der Gewerkschaft „Bosnia“ nachfolgende Chromerzpunkte ausgeschürft und betrieben worden.

Im Thale Dubostica linkes Gehänge: Mekidol, Ječmišće, Rakovac alt und neu, Grebenčić, Medža, Sabanluke, Findlinge am Ufer.

Im Thale Dubostica rechtes Gehänge: Mačkovac, Rudine.

Im Thale Tribija: Boriya, Lauševac, Ružica Torina, Blatac, Pobilje.

Im Thale Krivaja: Brezica, Prisjeke am linken Ufer, Findlinge, Arco am rechten Ufer, Vozuča.

Ausser diesen Punkten sind wohl noch unbedeutende Chromerzfindlinge bekannt geworden, z. B. in der Vrbanja, dann bedeutende Findlinge an der Boriya planina. Es scheint aber beinahe, als ob der eigentliche Sitz der Chromerze in Bosnien in der Dubostica und in der Tribija-Krivaja liegt.

Chromerzgrube Mekidol. Sie liegt am linken Gehänge des Dubosticaer Thales, gerade oberhalb der neuen Aufbereitung, mit welcher sie durch eine 205 *m* lange Sturzrolle verbunden ist. Der Berg Mekidol besteht meist aus nackten Serpentinfelsen, auf welchen sich nur spärlich junge Eichen angesiedelt haben. So kam es, dass man den Ausbiss der schwarzen Chromerze in den gelb-grünen Serpentine bald finden musste. Die Erze setzen in *h* 20 mit einem Fallen nach NO am Gehänge hinauf und sind im Zusammenhange auf 127 *m* Länge nachgewiesen. Bei ihrer Entdeckung sah es aus, als ob man es mit einer plattenförmigen Lagerstätte zu thun habe, welche parallel zur Richtung der bosnischen Gebirge streicht. Als man aber daran gieng, das Streichen der Erze nach NO, d. h. in's Gebirge hinein auszurichten, keilten sich dieselben entweder im Serpentine aus, oder wurden durch Klüfte abgeschnitten.

Kurz, der Aufschlussbau lehrte, dass man es mit keiner regulären Lagerstätte, sondern mit einer absätzigen Chromerzablagerung zu thun hat, welche in *h* 20 gehängeaufwärts zieht, eine Breite von 8—20 *m* und eine Mächtigkeit von 0²—3 *m* misst. Es sind gewöhnlich zwei, durch einen Serpentinkeil getrennte Erzlagen, an einem Punkte wies jedoch ein Ueberhauen drei Erzlagen nach.

Die Qualität der Erze von Mekidol ist im Allgemeinen eine gute und es lassen sich aus denselben reine Stufferze mit 50% Chromoxyd ausscheiden.

Der nächste Erzpunkt ist Ječmišće und dann folgen, einige Kilometer weiter nach NW, ziemlich genau in der Streichrichtung *h* 20

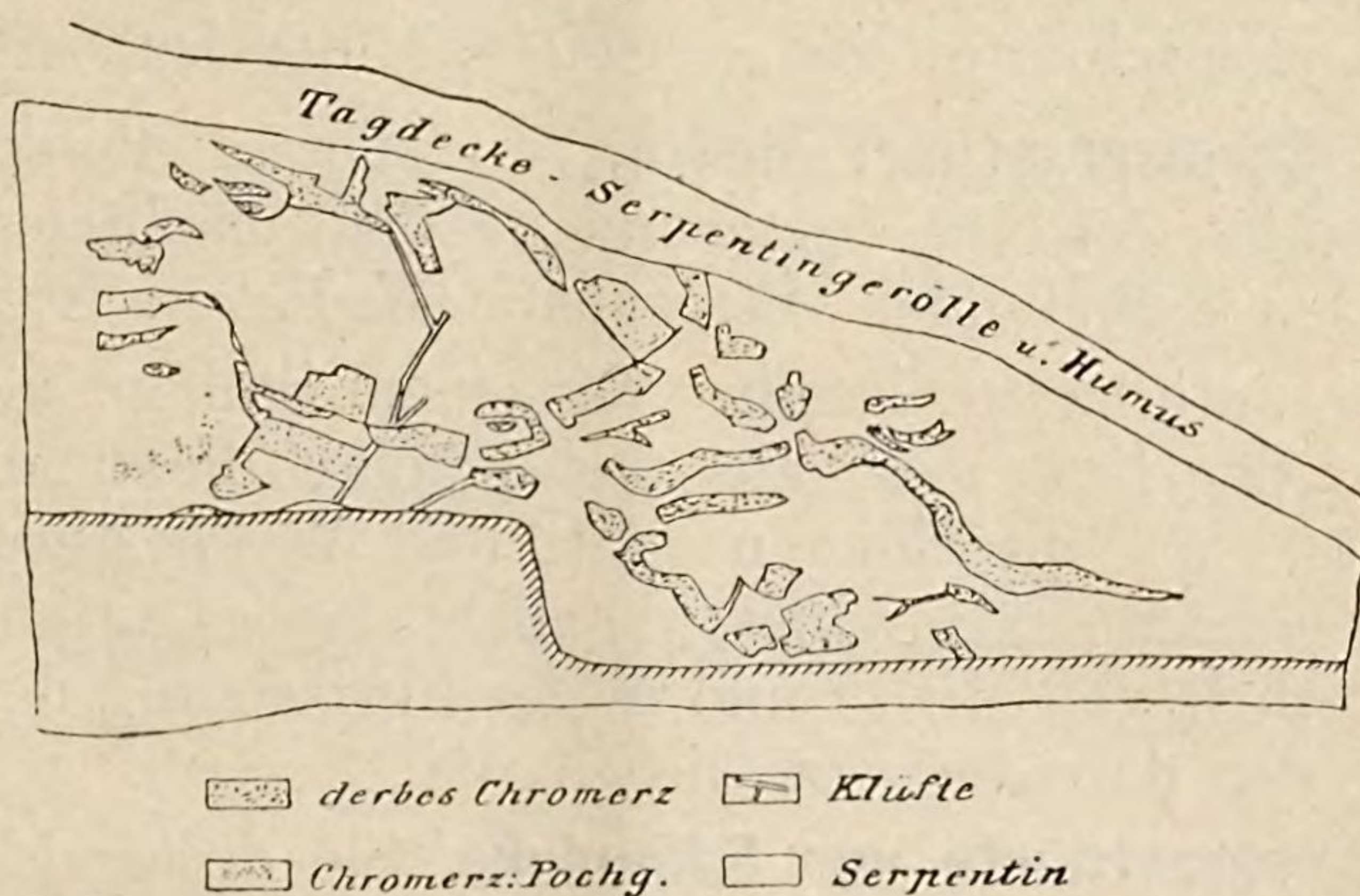
die Chromerzschurfgruben Alt-Rakovac und Neu-Rakovac.

Die Schurfgrube Alt-Rakovac hat ein Chromerzausbeissen dem Streichen nach auf 30 *m* Länge aufgeschlossen. Es ist ein mächtiges Trümmerwerk, welches den Serpentin unregelmässig durchzieht, oder eine mit Chromerzblöcken reich durchsetzte, 6 *m* mächtige Zone von zersetztem und verwittertem Serpentine. Summirt man die Mächtigkeiten der im Serpentine vertheilten Chromerze, so ergibt sich eine reine Erzmächtigkeit von 1 *m*.

Ein, vom Tage aus den Erzen nach betriebenes Abteufen verfolgte die erstere bis auf 10 *m* bei einem Einfallen der Erze von 15° und 1 *m* Mächtigkeit derselben.

Das nachstehende, vom Verwalter Schönbucher entworfene Bild (*Figur 37*) zeigt das äusserst unregelmässige Vorkommen der Erze sehr schön.

Figur 37.



Bei der, mehr nach NW gelegenen Schurfgrube Neu-Rakovac war die Zertrümmerung der Erze noch grossartiger.

Die Qualität der Chromerze in Rakovac ist noch um eine Nuance besser, als in Mekidol.

Der äusserste, nordwestlichste Punkt dieses Erzzuges ist

der Chromerzschurf Grebenčić. Er liegt 4 *km* nordwestlich von der Hauptgrube Mekidol entfernt in der Streichungslinie derselben. Es sind daselbst, 40 *m* oberhalb der Thalsole, zwei Bänke derber, reiner Chromerze in paralleler Lage zum Gebirgsgehänge aufgedeckt worden. Die Mächtigkeit des Hangendtrums betrug 0.6 *m*. Das Liegendtrum war 0.3 *m* mächtig.

Streichen der Erze h 21—22, Fallen 45—50° nach Nordost. Die parallele Lage der Erze zum Berggehänge ist für die Gewinnung derselben ausserordentlich günstig, weil man die Erze mit kurzen Querschlägen anfahren und firstenmässig abbauen kann.

Obwohl nun die Chromerze, wie schon erwähnt, nicht in Form regelmässiger, plattenförmiger Lagerstätten vorkommen, so muss es doch auffallen, dass von der Grube Mekidol bis Grebenčič auf eine Länge von 4 *km* von SO nach NW viele wichtige Chromerzvorkommen aufgefunden sind, welche in einer Streichungslinie liegen und meist auch die gleiche Fallungsrichtung, nämlich nach Nordost haben. Es unterliegt keinem Zweifel, dass der Bergbau zwischen diesen Erzpunkten noch mehr Erze und damit gewissermassen Schlussglieder in der Kette finden wird.

Achtzehnhundert Meter thalabwärts von der Hauptgrube Mekidol, ebenfalls am linken Gehänge der Dubostica, liegt

der Chromerzschurf Medža. An diesem Punkte wurde ein brillanter Ausbiss, bestehend in 2 *m* mächtigen Primachromerzen aufgefunden. Streichen OW Fallen N 80°.

Man unterbaute dieselben mit einem Stollen, längte dem Streichen der Erze nach aus und machte die unangenehme Erfahrung, dass dieselben nach O und W hin durch Blätter in ihrer ganzen Mächtigkeit plötzlich abgeschnitten wurden. 300 *m* östlich von Medža und in der Fortsetzung der Streichrichtung der dortigen Erze liegen die

Chromerzschürfe von Sabanluke. Sie deckten kein compactes Erzvorkommen, sondern nur Chromerzeinstreuungen im Serpentine auf. Ihr Betrieb wurde eingestellt, weil weit günstigere Betriebspunkte zur Verfügung standen. Im Jahre 1887 wurden indess daselbst compacte mächtige Erze aufgedeckt. 700 *m* weiter thalabwärts fanden sich am linken Rande des Baches Dubostica Chromerzgeröllstücke.

Das rechte Gehänge der Dubostica hat gleich viele Chromerzpunkte nicht aufzuweisen. Erst in den letzten Jahren gelang es dort, gegenüber von der Hauptgrube Mekidol zwei Chromerzpunkte aufzufinden. Es sind dies

der Chromerzschurf Mačkovac, wo Chromerze in der Mächtigkeit von 0⁵ *m* anstehend gefunden wurden und

der Chromerzschurf Rudine. In Rudine I besteht das Chromerzvorkommen aus mehreren parallelen, wenig mächtigen Erzlagen. Die Liegendste derselben mit 0.5 m Mächtigkeit wurde am Ausgehenden auf 20 m Länge entblösst, dann mittelst eines kurzen Querschlages angefahren und auf 9 m Länge bei gleicher Erzmächtigkeit verfolgt.

In Rudine II deckte man mittelst Röschen vier parallele Chromerzlagen auf, deren liegendste 0.35 m , deren hangendste 0.3 m und deren beide Mitteltrümmer zusammen 0.3 m mächtig sind. Man fuhr dieselben durch einen Querschlag an, und verfolgte sie im Streichen. Nachdem indess die Erzmächtigkeit sich nicht vergrößerte, wurde der Betrieb eingestellt.

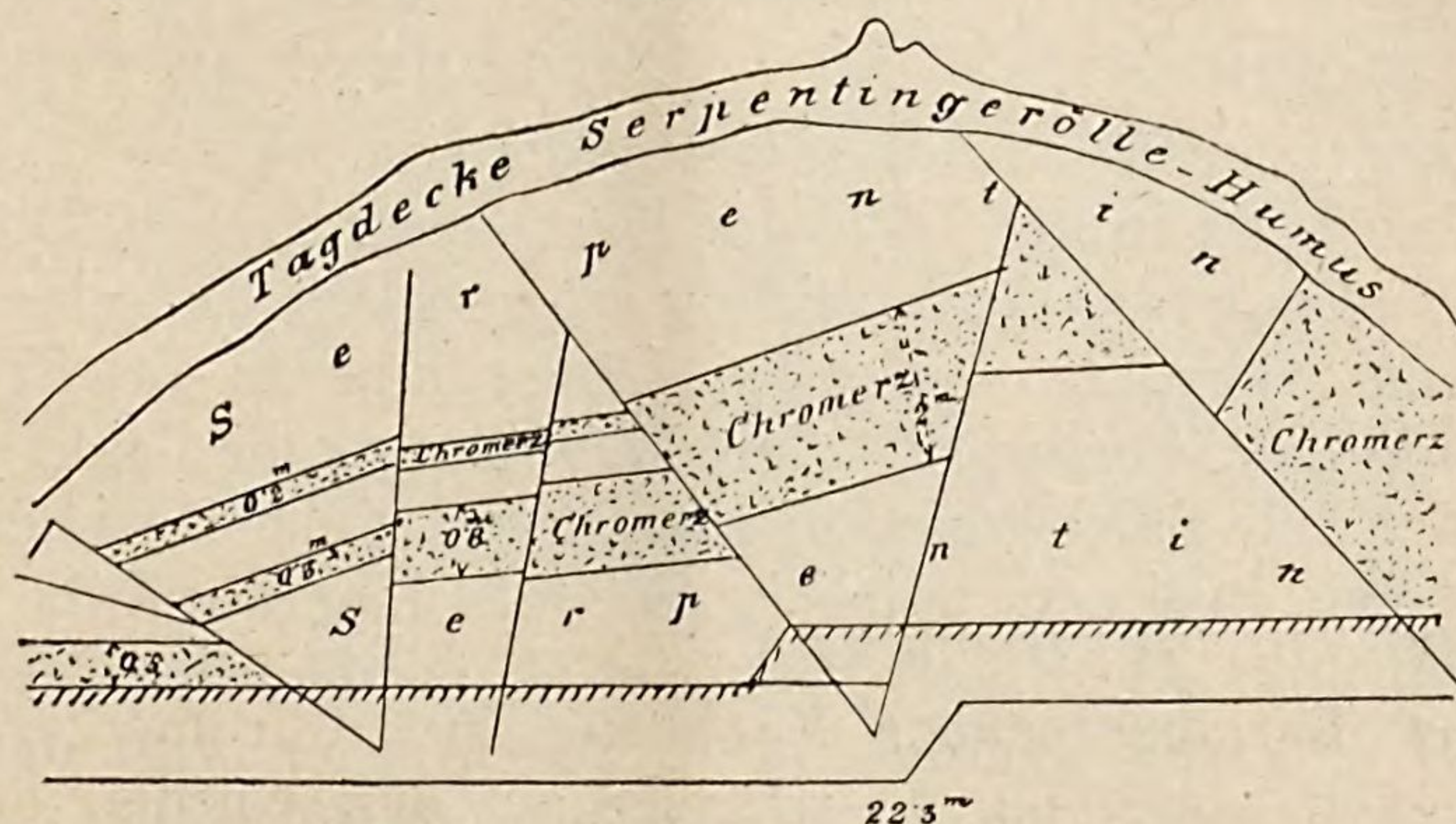
Von den oben aufgezählten, im Thale Tribija liegenden Chromerzpunkten Borija, Lauševac, Ružica, Torina, Blatac und Pobilje ist nur der letztere etwas näher untersucht worden.

Chromerzschurf Pobilje. In einem Serpentinfelsens wurde eine flach schwebende Chromerzlagerstätte auf eine Länge von 20 m entblösst. Sie streicht $h\ 24$ und fällt unter einem Winkel von 20° nach Westen. Ihre Mächtigkeit betrug 0.5 m und 0.6 m . Es wurde indess nicht viel auf diesem Punkte gearbeitet.

Von den, im Thale Krivaja gelegenen Chromerzpunkten ist der ergiebigste

der Chromerzschurf Brezica. Das dortige Erzvorkommen wird durch nachstehende, vom Ingenieur-Assistenten Syrovátka entworfene Skizze dargestellt (*Figur 38*).

Figur 38.



Ein ganz flach liegendes, aus zwei parallelen Trümmern, von 0.2 , respective 2 m bestehendes, durch vielfache Verwerfungen gestörtes Chromerzvorkommen wurde auf eine streichende Erstreckung von 22 m entblösst und mit dem Abraum 1824 q Erze erzeugt.

Beim Weiterverfolgen des Vorkommens in's Gehänge hinein wurden die Erzlagen meistens durch Klüfte abgeschnitten. Im Jahre 1887 wurden indess durch rationelle Arbeit dort neue, mächtige und gute Chromerzanbrüche erzielt.

Der Chromerzschurf Prisjeke schloss mittelst zweier Röschen im Serpentine, welche 19 m von einander entfernt liegen, unregelmässig geformte Erzbutzen auf, welche in der Streichrichtung $h\ 21$ liegen. Dieselben sind 0.3 — 0.6 m mächtig. Sie wurden indess nicht weiter verfolgt, so dass sich über die Nachhaltigkeit derselben nichts sagen lässt.

Die übrigen, oben aufgezählten Chromerzpunkte in der oberen Krivaja bestehen meist in Findlingen, auf welche noch keine bergmännischen Versuche unternommen wurden. Auch der circa 30 km Luftdistance OSO von Žepče gelegene Chromerzfund Vozuče scheint keine Bedeutung zu haben. Man findet dort nur unbedeutende Chromerzgeröllstücke.

Aus der vorstehenden Schilderung des Chromerzvorkommens geht hervor, dass ein grosser Theil der Erze als Stufferze vorkommt und bei der Gewinnung durch Handscheidung ausgesondert werden kann. So bezogen denn auch gewisse Fabriken, welche sich auf Stufferze caprizirten, diese Sorte Erz mit 49 — 54% Chromoxydgehalt.

Der grösste Theil des fallenden Roherzes ist jedoch mit Serpentin fein durchsprengt und muss mittelst Aufbereitung concentrirt werden, um den vom Markte geforderten Minimalgehalt von 50% Chromoxyd zu erreichen.

Dieser letzte Umstand bewog die Gewerkschaft „Bosnia“ im Jahre 1884 in der Nähe der Haupterzgruben im Dubosticathale eine moderne Aufbereitung aufzustellen. Dieselbe enthält in einem Gebäude von 30 m Länge und 14.5 m Breite ein eilfstempliges Pochwerk, eine Backenquetsche, eine Klassirtrommel, acht Salzburger Stossherde und einen Rittinger Stossherd, sowie zwei continuirliche Setzmaschinen und die nöthige Mehlführung. Als Motor dient ein overschlächtiges Wasserrad mit 30 effectiven Pferdekraften. Das Wasser wird demselben in einer 1135.6 m langen Wasserleitung zugeführt.

Chemische Analysen von Chromerzen.

	Erzsorte	Thonerde	Eisen- oxydul	Chrom- oxyd	Talkerde	Kalkerde	Kiesel- säure			Analy- tiker
P r o c e n t e										
Aus dem Dubosticaerthal.										
1. Grube Mekidol 1881	Stufferz	8.20	33.02	53.20	2.20	Spur	2.40	.		Patera
2. Grube Mekidol 1881	"	5.30	27.55	59.20	4.40	Spur	3.00	.		"
3. Grube Mekidol 1881	Pocherz	9.30	29.70	43	5.10	3.24	8.60	.		"
4. Grube Mekidol 1882	Stufferz	13.00	27.8	52.0	3.6	Spur	3	.		"
5. Grube Mekidol, gefleckte Erze	Pocherz	15	28.7	45.2	2.1	1.8	6	.		"
6. Grube Mekidol, Durchschnittsprobe	Liefererz	9.78	23.55	50.22	10.52	1.83	3.63	.		1 Fabrik
7. Grube Mekidol, weiche Stücke	"	10.15	23.55	51.40	10.55	1.49	2.63	.		"
8. Grube Mekidol, harte Stücke	"	9.57	25.03	50.3	10.31	1.83	2.55	.		"
9. Grube Mekidol, Durchschnittsprobe 1883	Stufferz	9.59	18.45	54	11.50	0.20	6	.		Patera
10. Grube Mekidol, gefleckte Erze	Pocherz	13.80	21.20	49	9.80	0.30	6	.		"
11. Grube Mekidol 1883	Liefererz	10.19	20.90	52.92	12.75	Spur	3.05	.		England
12. Grube Mekidol	"	8.80	17.20	57.20	12.46	1.10	2.30	.		"
13. Grube Rakovac, Durchschnitt	"	12	17.95	52.80	2	1.60	13	.		Fabrik
14. Grube Rakovac, Durchschnitt	"	11.8	26.3	57.20	2.2	Spur	1	.		Patera
15. Grube Rakovac, Durchschnitt	Pocherz	16	30.5	44	4.02	Spur	4	.		"
Aus dem Tribijathal.										
16. Von Brezica 1882	"	16.2	22.7	48.5	4.8	2.4	4	.		"
17. Tribija	"	6.5	24.9	49	1.5	2.4	15	.		"
18. Tribija	Stufferz	8.3	30.2	51.2	1.12	1.5	7.2	.		"

Oberberggrath Patera bemerkt zur Analyse Nr. 2 Folgendes:
In dem derben, krystallinisch körnigen Chromerze sind Partien eines weissen Minerals eingesprengt, welche das Erz im ersten Momente minder reich erscheinen lassen. Dieselben bestehen hauptsächlich aus kohlensaurer Talkerde mit etwas Kalkerde, Eisenoxyd, Thonerde etc. und scheinen ein Zersetzungsproduct des Serpentin zu sein. Die Menge dieser Verunreinigungen ist aber sehr unbedeutend. Dazu will ich bemerken, dass sich auf derlei gesprengelten Erzen nicht selten Nickelgymnit und Chromocker finden.

E n d e.







Walter, Bruno

Beitrag zur Kenntniss der Erzlagerstätten Bosniens Im Auftrage des k. und
k. gemeinsamen Ministeriums in Wien verfasst von Bruno Walter. Mit 1 Karte
und 38 Abbildungen

Wien 1888

Metall. 119 d

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11655536-5